Table of Contents

前言

java基础总结

1.1 对象的概念

- 万物皆对象
- 程序是一组对象，通过信息传递告知彼此该做什么。
- 每个对象都有自己的存储空间，可容纳其他对象。
- 每个对象都有一个类型。每个对象都是某个类的实例。
- 同一类的对象都能接口相同的类型。

1.3 抽象类

- 抽象方法：只有声明，没有具体的实现。
- 如果有一个类含有抽象方法，则这个类抽象类，需由abstract修饰。
- 抽象方法必须是public或者protected
- 抽象类不能实例化
- 如果子类不是不是抽象类，则必须实现父类的抽象方法

1.3 接口

- 接口中定义的变量被隐式指定为public static final。
- 接口中所有的方法不能有具体的实现。在java8中，可用default关键字在接口中实现默认方法。

1.4 接口与抽象类的区别

- 抽象类中的成员变量可以是各种类型的，而接口中的变量是public static final
- 接口不能有静态代码块以及静态方法，而抽象方法可以
- 一个类只能实现一个抽象类，但是一个类可以实现多个接口。
- 抽象类是对事物的抽象，接口是对行为的抽象

1.5 重写equal()方法的注意点

- 自反性：对于任何非空引用，x.equals(x)应该返回true
- 对称性：对于任何引用x和y，如果x.equals(y)返回为true，那么y.equals(x)也应该返回true
- 传递性：对于任何引用，x，y和z，如果x.equals(y)返回为true，那么y.equals(x)也应该返回true
- 一致性：如果x和y引用的对象没有发生变化，返回调用x.equals(y)应该返回相同的结果
- 对于任何非空引用x，x.equals(null)应该返回false

1.6 对象序列化

对象序列化是以特殊的文件格式存储对象数据的。

1.7 类的加载

Java默认提供的三个ClassLoader：

- BootStrap ClassLoader：称为启动类加载器，是Java类加载层次中最顶层的类加载器，负责加载JDK中的核心类库
- Extension ClassLoader：称为扩展类加载器，负责加载Java的扩展类库，默认加载JAVA_HOME/jre/lib/ext/目下的所有jar。
- App ClassLoader：称为系统类加载器，负责加载应用程序classpath目录下的所有jar和class文件。

  ClassLoader使用的是双亲委托模型来搜索类的（避免重复加载），从上至下搜索。每个ClassLoader实例都有一个父类加载器的引用。 JVM在判定两个class是否相同时，不仅要判断两个类名是否相同，而且要判断是否由同一个类加载器实例加载的。

1.8 hashCode和equals

hashCode和equals用来标识对象，两个方法协同工作可用来判断两个对象是否相等。

1. 如果两个对象的equals的结果是相等的，则两个对象的hashCode的返回结果也必须是相等的。
2. 任何时候覆写equals，都必须同时覆写hashCode。

1.9 fail-fast机制（java.util下的集合类）

集合世界中比较常见的错误检测机制，通常出现在遍历集合元素的过程中。这种机制经常出现在多线程环境下，当前线程会维护一个计数比较器，即expectedModCount，记录已经修改的次数。在进入遍历前，会把实时修改次数modCount赋值给expectedModCount，如果这两个数据不相等， 则抛出异常。

1.10 红黑树

1. 树

   树是一种常用的数据结构，它是一个由有限节点组成的一个具有层次关系的集合，数据就存在树的这些节点中。最顶层还有一个节点，称为根节点。

   - 一个节点，即只有根节点，也可以是一棵树
   - 其中任何一个节点与下面所有节点构成的树称为子树
   - 根节点没有父节点，而叶子节点没有子节点
   - 除根节点外，任何节点有且仅有一个父节点
   - 任何节点可有0~n个子节点

   至多有两个子节点的树称为二叉树。二分法是经典的问题拆解算法，二叉树是近似与二分法的一种数据结构实现，二叉树是高效算法实现的载体。

1. 平衡二叉树

   性质：

- 树的左右高度差不能超过1
- 任何往下递归的左子树与右子树，必须符合第一条性质
- 没有任何节点的空树或只有根节点的树也是平衡二叉树

1. 二叉查找树

二叉查找树非常擅长数据查找。二叉查找树额外增加了如下要求：对于任意节点来说，它的左子树所有节点的值都小于它，而他的右子树上所有节点的值都大于它。查找过程从树的跟节点开始，沿着简单的判断向下走，小于节点值的往左边走，大于节点的值往右边走，直到找到目标数据或者到达子节点还未找到。

遍历所有节点的常用方式有三种：前序遍历，中序遍历，后序遍历。

- 在任何递归子树中，左节点一定在右节点之前先遍历
- 前序，中序，后序，仅指根节点在遍历时的位置顺序。

前序遍历的顺序时根节点，左节点，右节点；中序遍历的顺序时左节点，根节点，右节点；而后序遍历的顺序则时左节点，右节点，根节点。

二叉查找树由于随着数据不断的增加或删除容易失衡，为了保持二叉树重要的平衡性，有很多算法的实现，如AVL树，红黑树，SBT，Treap（树堆）等。

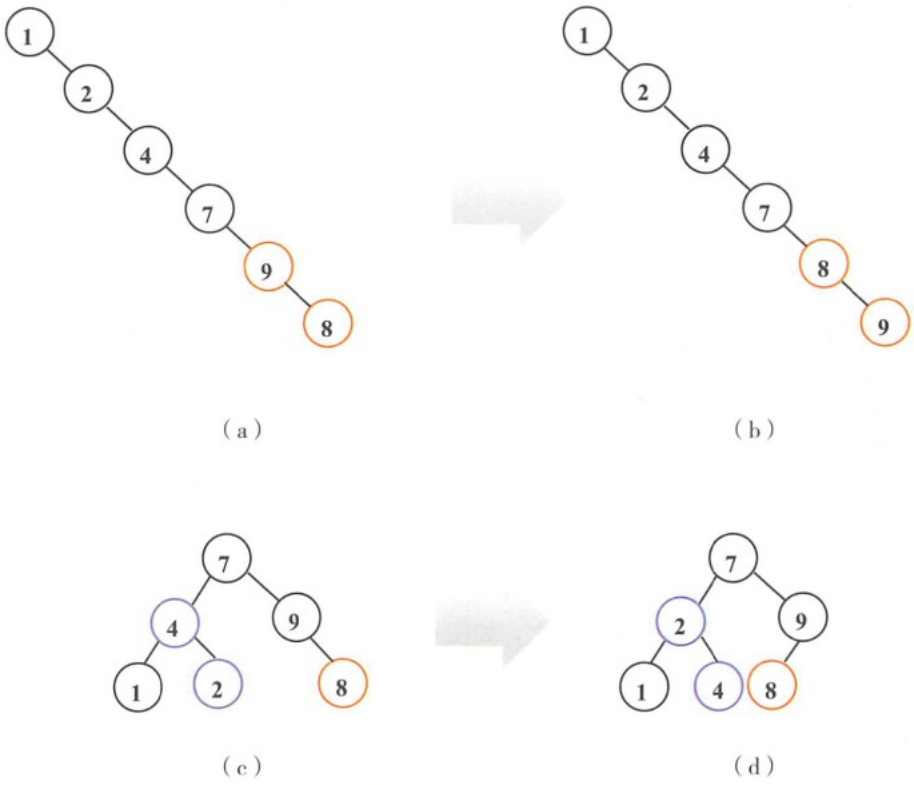


图 6-6　转化成二叉查找树

2. AVL树

AVL树是一种平衡二叉查找树，增加和删除节点后通过树形旋转重新达到平衡。右旋是以某个节点为中心，将它沉入当前右子节点的位置，而让当前的左子节点作为新树的根节点，也称为顺时针旋转；同理，左旋是以某个节点为中心，将它沉入当前左子节点的位置，而让当前右子节点作为新树的根节点，也称为逆时针旋转。

图 6-7　右旋示意图

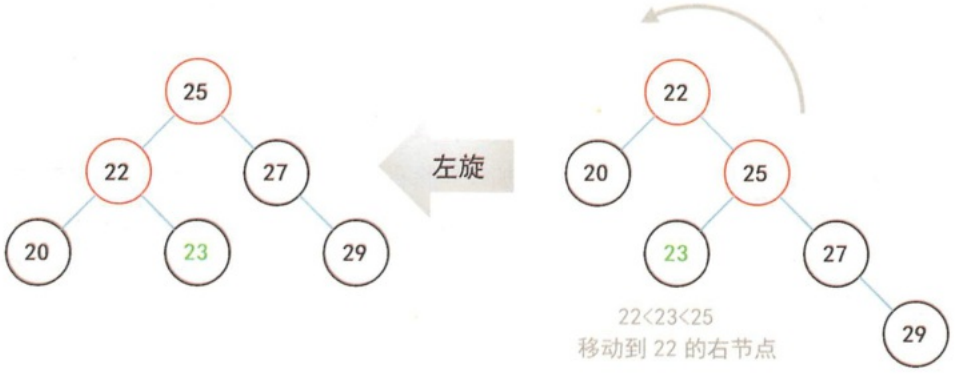


图 6–8　左旋示意图

1. 红黑树

主要特征是在每个节点增加一个属性来表示节点的颜色，可以是红色，也可以是黑色。

红黑树和AVL树类似，都是在进行插入和删除元素时，通过特定的旋转来保持自身平衡的，从而获得较高的查找性能。与AVL树相比，红黑树并不追求所有递归子树的高度差不超过1，而是保证从根节点到叶子节点的最长路径不超过最短路径的2倍，所以它的最坏运行时间也是O(log n)。红黑树通过重新着色和左右旋转，更加高效的完成了插入和删除操作后的自平衡调整。红黑树本质上还是二叉查找树，它额外引入了5个约束条件。

- 节点只能是红色或黑色
- 根节点必须是黑色
- 所有NIL节点都是黑色的。NIL，即叶子节点下挂的两个虚节点。
- 一条路径上不能出现相邻的两个红色节点。
- 在任何递归子树内，根节点到叶子节点的所有路径上包含相同数目的黑色节点。

即“有红必有黑，红红不相连”，上述5个约束条件保证了红黑树的新增，删除，查找的最坏时间复杂度均为O(log n)。如果一个树的左子节点或右子节点不存在，则均认定为黑色。

- 节点的父亲是红色，叔叔是红色，则重新着色。
- 节点的父亲是红色，叔叔是黑色，而新节点是父亲的左节点，进行右旋。
- 节点的父亲是红色，叔叔是黑色的，而新节点是父亲的右节点，进行右旋。

HashMap源码解析

除局部方法或绝对线程安全的情形外，优先推荐使用ConcurrentHashMap。

HashMap基本存储概念：

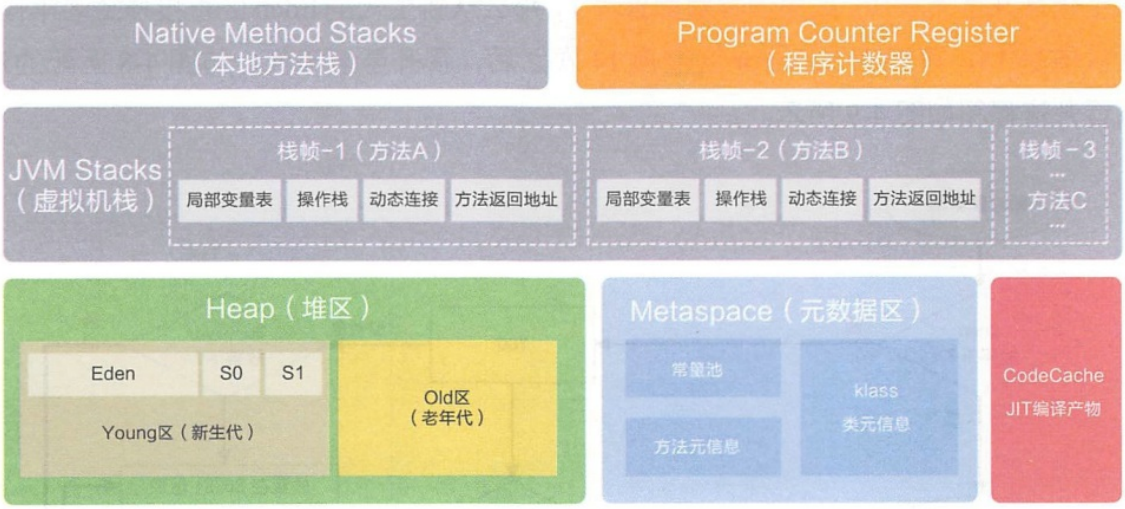
- table：存储所有节点数据的数组
- slot：哈希槽。即table[i]这个位置
- bucket：哈希桶。table[i]上所有元素形成的表或数的集合。

HashMap相关属性：

```
// 默认的初始容量是16
static final int DEFAULT_INITIAL_CAPACITY = 1 << 4;
// 最大容量
static final int MAXIMUM_CAPACITY = 1 << 30;
// 默认的填充因子
static final float DEFAULT_LOAD_FACTOR = 0.75f;
// 当桶(bucket)上的结点数大于这个值时会转成红黑树
static final int TREEIFY_THRESHOLD = 8;
// 当桶(bucket)上的结点数小于这个值时树转链表
static final int UNTREEIFY_THRESHOLD = 6;
// 桶中结构转化为红黑树对应的数组的最小大小，如果当前容量小于它，就不会将链表转化为红黑树，而是用resize()代替
static final int MIN_TREEIFY_CAPACITY = 64;
// 存储元素的数组，总是2的幂
transient Node<k,v>[] table;
// 存放具体元素的集
transient Set<map.entry<k,v>> entrySet;
// 存放元素的个数，注意这个不等于数组的长度。
transient int size;
// 每次扩容和更改map结构的计数器
transient int modCount;
// 临界值 当实际节点个数超过临界值(容量*填充因子)时，会进行扩容
int threshold;
// 填充因子
final float loadFactor;
```

```
public V put(K key, V value) {
    return putVal(hash(key), key, value, false, true);
}

//生成hash值
static final int hash(Object key) {
    int h;
    //key的hash值高16位与低16位异或
    return (key == null) ? 0 : (h = key.hashCode()) ^ (h >>> 16);
}

//塞值
final V putVal(int hash, K key, V value, boolean onlyIfAbsent,
               boolean evict) {
    Node<K,V>[] tab; Node<K,V> p; int n, i;
    if ((tab = table) == null || (n = tab.length) == 0)
        n = (tab = resize()).length;
    if ((p = tab[i = (n - 1) & hash]) == null)
        tab[i] = newNode(hash, key, value, null);
    else {
        Node<K,V> e; K k;
        if (p.hash == hash &&
            ((k = p.key) == key || (key != null && key.equals(k))))
            e = p;
        else if (p instanceof TreeNode)
            e = ((TreeNode<K,V>)p).putTreeVal(this, tab, hash, key, value);
        else {
            for (int binCount = 0; ; ++binCount) {
                if ((e = p.next) == null) {
                    p.next = newNode(hash, key, value, null);
                    if (binCount >= TREEIFY_THRESHOLD - 1) // -1 for 1st
                        treeifyBin(tab, hash);
                    break;
                }
                if (e.hash == hash &&
                    ((k = e.key) == key || (key != null && key.equals(k))))
                    break;
                p = e;
            }
        }
        if (e != null) { // existing mapping for key
            V oldValue = e.value;
            if (!onlyIfAbsent || oldValue == null)
                e.value = value;
            afterNodeAccess(e);
            return oldValue;
        }
    }
    ++modCount;
    if (++size > threshold)
        resize();
    afterNodeInsertion(evict);
    return null;
}
```

JVM虚拟机



1.1 程序计数器（线程私有）

当前线程所执行的字节码的行号指示器，每条线程都要有一个独立的程序计数器。（指令的执行都是通过抢占cpu资源的（cpu分配时间片），每个线程可能执行了一段时间后，就被其他线程抢占了资源。所以需要程序计数器来记录当前执行到的行号。）

对于java方法，计数器记录的是虚拟机字节码指令的地址。对于Native方法，则为空。

1.2 虚拟机栈（线程私有）

是描述java方法执行的内存模型。每个方法在执行的同时都会创建一个栈帧，用于存储局部变量表，操作数栈，动态链接，方法出口等信息。每一个方法从调用直至执行完成的过程，就对应一个栈帧在虚拟机栈中入栈到出栈的过程。

栈帧随着方法调用而创建，随着方法结束而销毁。

1.3 本地方法区（线程私有）

类似虚拟机栈。区别在于本地方法栈为Native方法服务。

1.4 堆（运行时数据区，线程共享）

创建的对象和数组都保存在java堆内存中，也是垃圾收集器进行垃圾收集最重要的内存区域。

1.5 方法区/永久代（线程共享）

用于存储JVM加载的类信息，

1.6 垃圾回收算法

- 标记-清除算法：该算法从每个GC Roots出发，依次标记有引用关系的对象，最后将没有被标记的对象清除。此种算法会带来大量的空间碎片，导致需要一个较大连续空时间时容易触发FullGC。
- 标记-整理算法：首先从GC Roots出发标记存活的对象，然后将存活对象整理到内存空间的一端，形成连续的已使用空间，最后把已使用空间之外的部门全部清理掉，这样就不会出现空间碎片的问题。
- “Mark-Copy”算法：为了能够并行的标记和整理将空间分为两块，每次只激活其中一块，垃圾回收时只需要吧存活的对象复制到另一块未激活空间上，将未激活空间标记为已激活，将已激活空间标记为未激活，然后清除原空间中的原对象。为主流的YGC算法进行新生代的垃圾回收。

1.7 垃圾回收器

- serial回收器：主要应用于YGC的垃圾回收器，采用串行单线程的方式完成GC任务。在垃圾回收的某个阶段会暂停整个应用程序的执行。
- CMS回收器：回收停顿时间表较短，目前比较常用的垃圾回收器。他通过初始标记、并发标记、重新标记、并发清楚四个步骤完成垃圾回收工作。由于CMS采用的“标记-清除算法”，因此长生大量的空间碎片。为了解决这个问题，CMS可以通过配置-XX:+UseCMSCompactAtFullCollection参数，强制JVM在FGC完成后对老年代进行压缩，执行一次空间碎片整理。为了较少STW次数，CMS也可以通过配置XX:+UseCMSCompactAtFullCollection=n，即在执行n次FGC后，JVM再在老年代执行空间碎片整理。
- G1：-XX:+UseG1GC。与CMS相比，G1具备压缩功能，能避免碎片问题。GI 将 Java 堆空间分割成了若干相同大小的 区域，即 region ，包括 Eden 、 Survivor 、 Old 、 Humongous 四种类型。其 其中， Humongous 是特殊的 Old 类型，专门放置大型对象。这样的划分方式意味着不需要一个连续的内存空间管理对象。 G I 将空间分为多个区域，优先回收垃圾最多的 区域。 GI 采用的是“Mark-copy”，有非常好的空间整合能力，不会产生大量的空间碎片。G I 的一大优势在于可预测的停顿时间，能够尽可能快地在指定时间内完成垃圾回收任务。在 JDKI I 中，已经将 G I 设为默认垃圾回收器， 通过 jstat 命令可以查看垃圾回收情况。

1.8引用类型

对象在堆上创建之后所持有的引用其实是一种变量类型，引用之间可以通过赋值构成一条引用链。从GC Roots开始遍历，判断引用是否可达。引用的可达性是判断能否被垃圾回收的基本条件。JVM会据此自动管理内存的分配与回收。但在某些场景下，即使引用可达，也希望能够根据语义的强弱进行有选择的回收，以保证系统的正常运行。根据引用类型语义的强弱来决定垃圾回收的阶段，我们可以把引用分为强引用、弱引用、软引用和虚引用。

- 强引用：如Object obj = new Object()：这样变量声明和定义就会产生对该引用的强引用。只要对象有强引用指向，并且GC Root可达，那么Java内存回收时，即使濒

临内存耗尽，也不会回收该对象。

- 软引用：引用力度弱于“强引用”，使用在非必需对象的场景。在即将OOM之前，垃圾回收器会把这些软引用指向的对象的加入回收范围，以获取更多的内存空间，让程序能够继续健康的运行。主要用来缓存服务器中间计算结果及不需要实时保存的用户行为等。
- 弱引用：引用强度较前两者更弱，也是用来描述非必需对象的。如果弱引用指向的对象只存在弱引用这条线路，则在下一次 YGC 时会被回收。 由于 YGC 时间的不确定性，弱引用何时被回收也具有不确定性。弱引用主要用于指 向某个易消失的对象，在强引用断开后，此引用不会劫持对象。调用 WeakReference.get（）可能返回 null ，要注意空指针异常。
- 虚引用:是极弱的一种引用关系，定义完成后，就无法通过该引用获取指向的对象。为一个对象设置虚引用的唯一目的就是希望能在这个对象被回收时收到一个系统通知。虚引用必须与引用队列联合使用，当垃圾回收时，如果发现存在虚引用，就会在回收对象内存前，把这个虚引用加入与之关联的引用队列中。

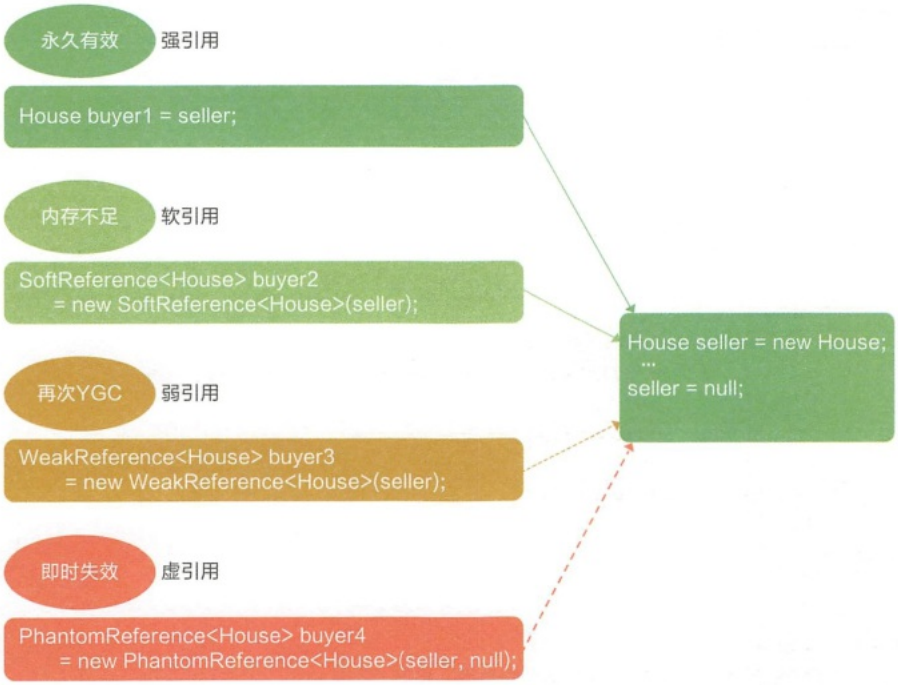


图 7-6　对象的引用类型

1.9 JVM类加载机制

1. 加载：加载是类加载的一个阶段，这个阶段会在内存中生成一个代表这个类的java.lang.Class对象，作为方法区这个类的各种数据的入口。（既可从Class文件获取，也可从ZIP包中读取，也可在运行时计算生成）。
2. 验证：确保class文件的字节流中包含的信息是否符合当前虚拟机的要求。
3. 准备：在方法区中分配这些变量所使用的内存中间。
4. 解析：虚拟机将常量池中的符号引用替换为直接引用的过程。
5. 符号引用：符号引用与虚拟机实现的布局无关， 引用的目标并不一定要已经加载到内存中。 各种虚拟机实现的内存布局可以各不相同，但是它们能接受的符号引用必须是一致的，因为符号引用的字面量形式明确定义在 Java 虚拟机规范的 Class 文件格式中。
6. 直接引用 ：直接引用可以是指向目标的指针，相对偏移量或是一个能间接定位到目标的句柄。如果有了直接引用，那引用的目标必定已经在内存中存在
7. 初始化 ：初始化阶段是执行类构造器方法的过程 。如果一个类中没有对静态变量赋值也没有静态语句块，那么编译器可以不为这个类生成()方法。

注意以下几种情况不会执行类初始化 ：

1. 通过子类引用父类的静态字段，只会触发父类的初始化，而不会触发子类的初始化。
2. 定义对象数组，不会触发该类的初始化。
3. 常量在编译期间会存入调用类的常量池中，本质上并没有直接引用定义常量的类，不会触发定义常量所在的类。
4. 通过类名获取 Class 对象，不会触发类的初始化。
5. 通过 Class.forName 加载指定类时，如果指定参数 initialize 为 false 时，也不会触发类初始化，其实这个参数是告诉虚拟机，是否要对类进行初始化。
6. 通过 ClassLoader 默认的 loadClass 方法，也不会触发初始化动作。

MYSQL

1.1 InnoDB（B+树）

并发编程相关知识点

1.1 线程的状态

1. New（新创建）：新创建一个新的线程对象对象后，在调用他的start（）方法，系统会为此线程分配CPU资源，使其处于Runnable（可运行状态），这是一个准备运行的阶段。如果线程抢占到CPU资源，此线程就处于Running（运行）状态。
2. Runnable（可运行） Runnable状态和Running状态可相互切换，因为有可能线程运行一段时间后，有其他高优先级的线程抢占了CPU资源，这时Running状态变成了Runnable状态。 线程进入Runnable状态大体分为如下几种情况：
   - 调用sleep（）方法后经过的时间超过了指定的休眠时间
   - 线程调用的堵塞IO已经返回，堵塞方法执行完毕
   - 线程成功地获取了试图同步的监视器
   - 线程处于等待某个通知，其他线程发出了通知。
   - 处于挂起状态的线程调用了resume回复方法。
3. Blocked（被堵塞） 例如遇到一个IO操作，此时CPU处于空闲状态，可能会转而把CPU时间片分配给其他的线程，这是也可以成为“暂停”状态。
   - 线程调用sleep（）方法，主动放弃占用的处理器资源。
   - 线程调用了堵塞式IO方法，在该方法返回前，该线程堵塞
   - 线程试图获得一个同步监视器，但该同步监视器正被其他线程所持有。
   - 线程等待某个通知。
   - 程序调用了suspend方法将该线程挂起。此方法容易导致死锁，尽量避免使用该方法。
4. run（）：运行结束进入销毁阶段，整个线程执行完毕。
5. join（）：使所属线程对象x正常执行run（）方法中的任务，而使当前线程z无限期堵塞，等待线程x销毁后再继续执行线程z后面的代码。join具有使线程排队运行的作用，有些类似同步的运行效果。join与synchronized的区别是：join在内部使用wait方法进行等待，而synchronized使用的“对象监视器”原理做同步。
6. Waiting（等待）
7. Timed（waiting）
8. Terminated（被终止）

1.2 指令重排

指令重排是指在程序执行过程中, 为了性能考虑, 编译器和CPU可能会对指令重新排序。

不能重排的指令

- 程序顺序原则，一个线程内保证语义的串行性。
- volatile规则：volitile变量的写先于读发生，这保证了volatile变量的可见性。
- 锁规则：解锁（unlock）必然发生在随后加锁（lock）前。
- 传递性：A先于B，B先于A，那么A必然先于B。
- 线程的start（）方法先于它的每个动作。
- 线程的所有操作先于线程的终结（Thread.join）
- 线程的中断（interrupt（））先于被中断线程的代码。
- 对象的构造函数的执行，结束先于finalize（）方法。

1.3 CAS算法

cas算法过程是：它包含三个参数CAS（V,E,N），其中V表示呀更新的变量，E表示预期值，N表示新值。仅当V值等于E值时，才会将V的值设为N，如果V值和E值不同，说明已经有其他线程做了更新，则当前线程什么都不做。最后，CAS返回当前V的真实值。CAS操作是抱着乐观的态度进行的，它总认为自己可以成功完成操作。当多个线程同时使用CAS操作一个变量时，只有一个会胜出，并成功更新，其余的均会失败。失败的线程不会被挂起，仅是被告知失败，并且允许再次尝试，当然也允许失败的线程放弃操作。

1.4 死锁的概念

死锁的概念 死锁就是两个或者多个线程互相占用对方需要的资源，而都不进行释放，导致彼此之间相互等待对方释放资源，产生了无限制等待的现象。死锁一旦发生，如果没有外力介入，这种等待将永远存在，从而对程序产生严重的影响。

jdk内置JUC组件

1.1 JUC核心组件AQS

AQS是类AbstractQueuedSynchronizer的简称（以下均以AQS代替），提供了一种实现堵塞锁（独占锁）和一系列FIFO等待队列（共享锁）的同步框架。 独占锁：此代码有且只有一个线程能够执行，如ReentrantLock 共享锁：多个线程可同时获取锁，如Semaphore/CountDownLatch

1.2 Lock相关概念

Lock作用:

- 锁用来保护代码片段，任何时刻只能有一个线程执行被保护的代码。
- 锁可以管理试图进入被保护代码段的线程。
- 锁可以拥有一个或多个相关的条件对象。
- 每个条件对象管理那些已经进入被保护的代码段但还不能运行的线程。

公平与非公平锁: 公平锁表示线程获取锁的顺序是按照线程加锁的顺序来分配的，即先来先得的FIFO先进先出顺序。而非公平锁是一种获取锁的抢占机制，是随机获得锁的，和公平锁不一样的就是先来的不一定先得到锁，这个方式肯呢过造成某些线程一直拿不到锁，结果也就是不公平的了。

1.2.1 ReentrantLock (默认非公平锁)

重入锁（ReentrantLock）是一种递归无阻塞的同步机制。 它有一个与锁相关的获取计数器，如果拥有锁的某个线程再次得到锁，那么获取计数器就加1，然后锁需要被释放两次才能获得真正释放。这模仿了 synchronized 的语义；如果线程进入由线程已经拥有的监控器保护的 synchronized 块，就允许线程继续进行，当线程退出第二个（或者后续） synchronized 块的时候，不释放锁，只有线程退出它进入的监控器保护的第一个 synchronized 块时，才释放锁。

常用方法：

- lock()：
  - 如果该锁没有被另一个线程保持，则获取该锁并立即返回，将锁的保持计数设置为 1。
  - 如果当前线程已经保持该锁，则将保持计数加 1，并且该方法立即返回。
  - 如果该锁被另一个线程保持，则出于线程调度的目的，禁用当前线程，并且在获得锁之前，该线程将一直处于休眠状态，此时锁保持计数被设置为 1
- lockInterruptibly()
  - 如果当前线程未被中断，则获取锁。
  - 如果该锁没有被另一个线程保持，则获取该锁并立即返回，将锁的保持计数设置为 1。
  - 如果当前线程已经保持此锁，则将保持计数加 1，并且该方法立即返回。
  - 如果锁被另一个线程保持，则出于线程调度目的，禁用当前线程，并且在发生以下两种情况之一以前，该线程将一直处于休眠状态(锁由当前线程获得；或者 其他某个线程中断当前线程。)
  - 如果当前线程获得该锁，则将锁保持计数设置为 1。
  - 此方法是一个显式中断点，所以要优先考虑响应中断，而不是响应锁的普通获取或重入获取。
- tryLock():仅在调用时锁未被另一个线程保持的情况下，才获取该锁。
  - 如果该锁没有被另一个线程保持，并且立即返回 true 值，则将锁的保持计数设置为 1。即使已将此锁设置为使用公平排序策略，但是调用 tryLock() 仍将 立即获取锁（如果有可用的），而不管其他线程当前是否正在等待该锁。在某些情况下，此“闯入”行为可能很有用，即使它会打破公平性也如此。如果希望遵守此锁的公平设置，则使用 tryLock(0, TimeUnit.SECONDS) ，它几乎是等效的（也检测中断）。
    - 如果当前线程已经保持此锁，则将保持计数加 1，该方法将返回 true。
    - 如果锁被另一个线程保持，则此方法将立即返回 false 值。

1.2.2 Conditon

Condition主要是用来处理线程之间的通信，当满足某一条件时，唤醒其他的线程。 主要配合重入锁完成等待唤醒的操作。

1.3 synchroized

相关定义：

- 调用关键字synchroized生命的方法一定是排队运行的
- 避免数据出现交叉的情况，使用synchroized关键词进行同步
- 关键词synchroized拥有锁重入的功能 ，也就是在使用synchroized时，当一个线程得到一个对象锁后，在此请求此对象锁时是可以再次得到该对象锁的。
- 当一个线程执行的代码出现异常时，其所持有的锁会自动释放。
- 同步不可以被继承。
- synchroized同步块 锁非this对象相比synchroized（this）更加灵活，当一个方法中有多个同步块时，不用竞争this对象锁。

关于synchroized（非this对象x）的写法是将x对象本身作为"对象监视器"，有如下三个结论：

- 当多个线程同时执行synchroized（X）{}同步代码块时呈同步效果。
- 当其他线程执行x对象中synchroized同步方法时呈同步效果。
- 当其他线程执行x对象方法中的synchroized（this）代码块时也呈现同步效果。
- 如果其他线程调用不加synchroized关键字的方法时，还是异步调用。
- synchroized关键字加到非static静态方法是给对象上锁，而教导static方法上则是对Class类加锁。
- 对于String对象，不要用作对象锁。String a="A",String b="A"，a==b，导致线程会使用同一个对象锁
- 在设计程序时，要避免双方互相持有对方锁的情况，会导致死锁。

1.4 volitile

volitile只保证可见性，不保证原子性。

使用场景：

1. 写入变量时并不依赖变量的当前值。或者能够确定保证只有单一的线程能修改变量的值。
2. 变量不需要与其他状态变量共同参与不变约束。

3. 访问变量的时候，没有其他原因需要加锁。

volatile和synchronized比较

1. 关键字volatile是线程同步的轻量实现，所以volatile性能肯定比synchronized好，并且volatile只能修饰于变量，而synchronized可以修饰方法以及代码块。
2. 多线程访问volatile不会发生堵塞，而synchronized会出现堵塞。
3. volatile只能保证数据的可见性，但不能保证原子性；而synchronized可以保证原子性，也可间接保证可见性，因为它会将私有内存和公共内存中的数据做同步
4. volatile解决的是变量在多个线程之间的可见性，而synchronized解决的是多个线程之间访问资源的同步性。

1.5 ThreadLocal（InheritableThreadLocal 提供父子线程变量共享）

Threadlocal提供了get和set的访问器，为每个使用它的线程维护一份单独的拷贝。所以get返回的都是当前线程设置的最新值。

ThreadLocal在内部维护了一个ThreadMap用来映射线程的独有变量。

- 一个Thread有且仅有一个ThreadLocalMap对象
- 一个Entry对象的key弱引用指向一个ThreadLocal对象。
- 一个ThreadLocalMap对象可以被多个线程所共享。
- ThreadLocal对象不持有Value，Value由线程的Entry对象持有。

ThreadLocal的弊端：

- 脏数据：线程复用会产生脏数据。由于线程池会重用Thread对象，那么和Thead绑定的静态属性ThreadLocal变量也会被重用。
- 内存泄露：在源码注释中提示使用static关键字来修饰ThreadLocal。在此场景下，寄希望于TheadLocal对象失去引用后，触发弱引用机制来回收Entry的Value就不现实了。

解决方案即在每次用完ThreadLocal时，必须及时调用remove（）方法进行清理

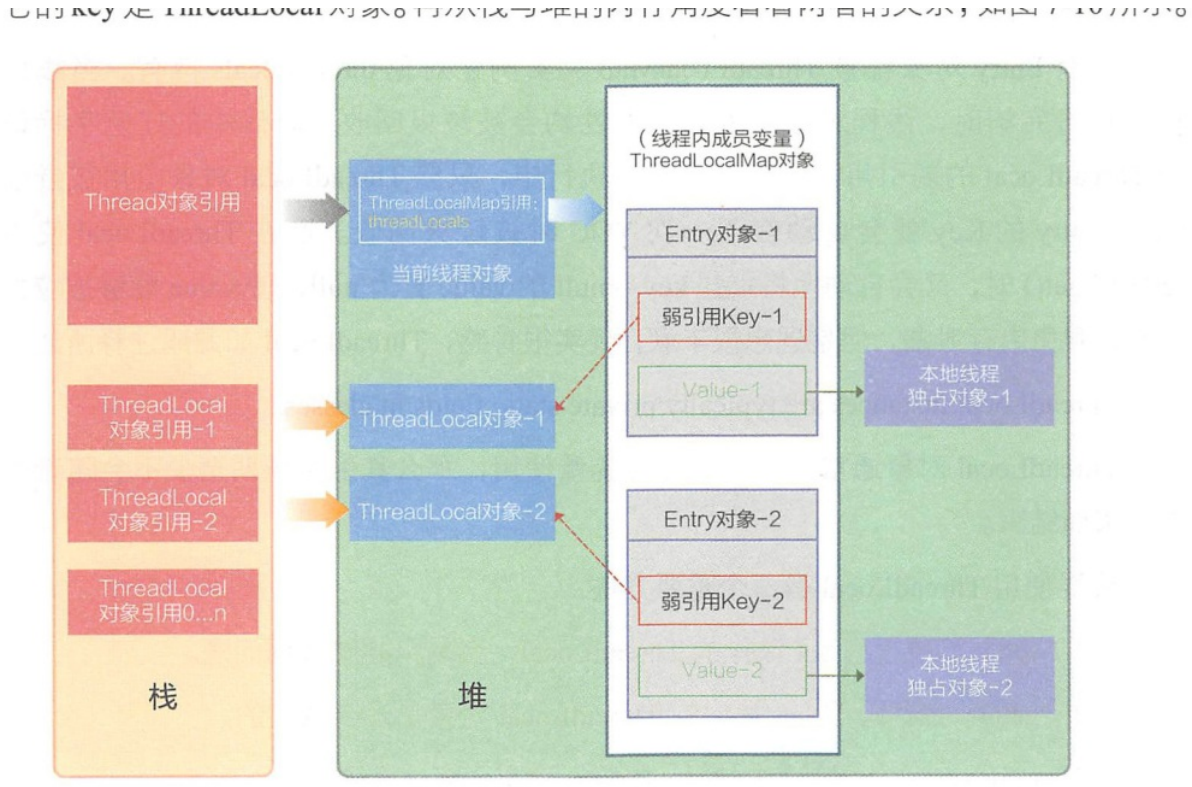


图 7-10 TheadLocal 的弱引用路线图

1.6 Future+callable

所谓异步调用其实就是实现一个可无需等待被调用函数的返回值而让操作继续运行的方法。在 Java 语言中，简单的讲就是另启一个线程来完成调用中的部分计算，使调用继续运行或返回，而不需要等待计算结果。但调用者仍需要取线程的计算结果。

CompletableFuture:

- supplyAsync：执行一个异步请求，并返回一个future
- thenApply：对结果应用一个函数
- thenCompose：对结果调用函数并执行返回的future
- handle：处理结果或错误
- thenAccept： 类似于 thenApply, 不过结果为 void
- whenComplete：类似于 handle, 不过结果为 void
- thenRun：执行 Runnable, 结果为 void
- thenCombine:执行两个动作并用给定函数组合结果
- thenAcceptBoth:与 thenCombine 类似， 不过结果为 void

- runAfterBoth:两个都完成后执行_able
- applyToEither:得到其中一个的结果时， 传入给定的函数
- acceptEither:与 applyToEither 类似， 不过结果为 void
- runAfterEither:其中一个完成后执行 runnable
- static allOf:所有给定的 future 都完成后完成，结果为 void
- static anyOf:任意给定的 future 完成后则完成，结果为 void

1.7 SynchronousQueue（同步队列）

同步队列是一种将生产者与消费者线程配对的机制。当一个线程调用 SynchronousQueue 的 put 方法时，它会阻塞直到另一个线程调用 take 方法为止， 反之亦然。 与 Exchanger 的情 况不同， 数据仅仅沿一个方向传递，从生产者到消费者。 即使 SynchronousQueue 类实现了 BlockingQueue 接口， 概念上讲， 它依然不是一个队 列。它没有包含任何元素，它的 size 方法总是返回 0。

1.8 堵塞队列

用处： 对于许多线程问题， 可以通过使用一个或多个队列以优雅且安全的方式将其形式化。生产者线程向队列插人元素， 消费者线程则取出它们。使用队列，可以安全地从一个线程向另一个线程传递数据。

常用堵塞队列

- ArrayBlockingQueue：构造一个带有指定容量和公平性设置的堵塞队列。该队列用循环数组实现。
- LinkedBlockingQueue/LinkedBlockingDeque：构造一个无上限的堵塞队列或双向队列，用链表实现。
- DelayQueue：构造一个包含 Delayed 元素的无界的阻塞时间有限的阻塞队列。只有那些延迟已经超过时间的元素可以从队列中移出。
- PriorityBlockingQueue：构造一个无边界阻塞优先队列，用堆实现。
- ConcurrentLinkedQueue：构造一个可以被多线程安全访问的无边界非阻塞的队列。
- ConcurrentSkipListSet：构造一个可以被多线程安全访问的有序集。第一个构造器要求元素实现 Comparable 接口。

1.9 CountDownLatch闭锁

- 确保一个计算不被执行，直到它需要的资源初始化。
- 确保一个服务不会开始，直到它依赖的其他服务都已经开始。
- 等待，直到活动的所有部分都为继续处理做好充分准备。 CountDownLatch是一个灵活的闭锁实现。允许一个或多个线程等待一个事件集的发生。闭锁状态包括一个计数器，初始化为一个整数。 用来表现需要等待的事件数。countDown方法针对计数器做减操作，表示一个事件已经发生了，而await方法等待计数器达到零，此时所有需要等待的事件都已经发生。如果计数器入口时值为非零，await会一直堵塞直到计数器为零，或者等待线程中断以及超时。

1.10 CyclicBarrier同步屏障

类似于闭锁。与闭锁不同之处在于，所有的线程必须同时到达关卡点，才能继续处理。 闭锁等待的是事件；而同步屏障等待的是其他的线程。 常用示例比如：可将一个任务分割成多个子部分，然后再整合。

1.11 Semaphore计数信号量

- 用来控制能够同时访问某特定资源的活动的数量。
- 计数信号量可以用来实现资源池或者给一个容器限定边界。
- 一个Semaphore管理一个有效的许可，许可的除湿量通过构造函数传递给semaphore活动能够获得许可（只要还有剩余许可），并在使用之后释放许可，如果没有可用的许可，则acquire会被堵塞，直到有可用的为止。
- 常见的信号量使用即数据库连接池。

1.12 Exchanger交换器

当两个线程在同一个数据缓冲区的两个实例上工作的时候， 就可以使用交换器 (Exchanger) 典型的情况是， 一个线程向缓冲区填人数据， 另一个线程消耗这些数据。当它们都完成以后，相互交换缓冲区。

1.13 线程池相关参数

核心ThreadPoolExecutor参数：

- corePoolSize：指定线程池中的线程数量
- maximumPoolSize：指定了线程池中的最大线程数量。
- keepAliveTime：当线程池线程数量超过corePoolSize，多余的空闲线程的存活时间，即超过corePoolSizde的空闲线程，在多长时间内会被销毁。
- unit：keepAliveTime的单位
- workQueue：任务队列，被提交但未被执行的任务。当请求的线程数大于maximumPoolSize时，线程进入BlockingQueue阻塞队列。
- threadFactory:线程工厂，用于创建线程，一般用默认的既可
- handler：拒绝策略。当任务太多来不及处理，如何拒绝任务。

workQueue说明： 是一个BlockingQueue接口对象。仅用于存放Runnable对象。

- 直接提交队列：该功能由SynchronousQueue对象提供。SynchronousQueue没有容量，每一个插入操作都要等待一个相应的删除操作，同理删除。如果使用SynchronizeQueue，则提交的任务不会被真实的保存，而总是将新任务提交给线程执行，如果没有空闲的线程，则尝试创建新的线程，如果线程已经达到最大值，则执行拒绝策略。
- 有界的任务队列：ArrayBlockQueue实现。当有新的任务需要执行，如果线程池的实际线程数小于corePoolSize，则会优先创建新的线程，若大于corePoolSize，则会将新任务加入等待队列，若等待队列已满，无法加入，则在总线程不大于maximumPoolSize的前提下，创建新的线程执行任务。若大于maximumPoolSize，则执行拒绝策略。
- 无界的任务队列：LinkBlockQueue类实现。与有界队列相比，除非系统资源耗尽，否则无界队列不存在任务入队失败的情况，当有新的任务到来，系统的线程数小于corePoolSize，线程池会生成新的线程执行任务，当系统的线程数达到corePoolSize，就不会继续增加了。若后续仍有新的任务加入，而有没有空闲的线程资源，则任务直接进入队列等待。若任务创建和处理的速度差异很大，无界队列会保持快速增长，直到耗尽系统内存。
- 优先任务队列：PriorityBlockQueue实现。可以控制任务执行的先后顺序。它是一个特殊的无界队列。

拒绝策略说明：（可扩展RejectedExecutionHandler接口）

- AbprtPolicy：该策略会直接抛出异常，阻止系统工作
- CallRunsPolicy：只要线程池未关闭，该策略直接在调用者线程中，运行当前被丢弃的任务。显然这样做不会真的丢弃任务，但是，任务提交线程的性能极有可能急剧

下降。

- DiscardOldestPolicy：该策略将丢弃最老的一个请求，也就是即将被执行的一个任务，并尝试再次提交当前任务。
- DiscardPolicy：该策略默默丢弃无法处理的任务，不予任何处理。

扩展：ThreadPoolExecutor提供了beforeExecute(),afterExecute和terminated()三个方法用来对线程池进行控制。

线程池使用注意点：

- 合理设置各类参数，应根据实际业务场景来设置合理的工作线程数
- 线程资源必须通过线程池提供，不允许在应用中自行显式创建线程
- 创建线程或线程池时请指定有意义的线程名称，方便出错时回溯。

ThreadPoolExecutor源码：

```
    //Integer共有32位，最右边29位表示工作线程数，最左边三位标识线程池状态。即，3个二进制可以表示从0至7的8个不同数值
    private static final int COUNT_BITS = Integer.SIZE - 3;
    private static final int CAPACITY   = (1 << COUNT_BITS) - 1;

    //此状态表示线程池能接受新任务
    private static final int RUNNING    = -1 << COUNT_BITS;
    //此状态不再接受新任务，但可以继续执行队列中的任务
    private static final int SHUTDOWN   =  0 << COUNT_BITS;
    //此状态全面拒绝，并中断正在处理的任务
    private static final int STOP       =  1 << COUNT_BITS;
    //此状态表示所有任务已经被终止
    private static final int TIDYING    =  2 << COUNT_BITS;
    //此状态表示已清理完现场
    private static final int TERMINATED =  3 << COUNT_BITS;

    // Packing and unpacking ctl
    //表示线程池当前处于stop状态
    private static int runStateOf(int c)     { return c & ~CAPACITY; }
    //工作线程数
    private static int workerCountOf(int c)  { return c & CAPACITY; }
    private static int ctlOf(int rs, int wc) { return rs | wc; }
```

```
public void execute(Runnable command) {
        if (command == null)
            throw new NullPointerException();
        //返回包含线程数以及线程池状态的Integer类型数值
        int c = ctl.get();
        //如果工作线程数小于核心线程数，则创建线程任务并执行
        if (workerCountOf(c) < corePoolSize) {
            //重要方法
            if (addWorker(command, true))
                return;
            //如果创建失败，防止外部已经在线程池中加入新任务，重新获取下
            c = ctl.get();
        }
        //只有线程池处于RUNNING状态，才执行后半句：置入队列
        if (isRunning(c) && workQueue.offer(command)) {
            int recheck = ctl.get();
            //如果线程池不是Running状态，则将刚加入队列的任务移除
            if (! isRunning(recheck) && remove(command))
                reject(command);
            //如果之前的线程已被消费完，新建一个线程
            else if (workerCountOf(recheck) == 0)
                addWorker(null, false);
        }
        //核心池和队列都已满，尝试创建一个新线程
        else if (!addWorker(command, false))
            //如果addWorker返回的是false，即创建失败，则唤醒拒绝策略
            reject(command);
    }
```

```
/**
 * 根据当前线程池状态，检查是否可以添加新的任务线程，如果可以则创建并
 * 启动任务，如果一切正常则返回true，返回false的可能性如下：
 * 1. 线程池没有处于RUNNING状态
 * 2. 线程工厂创建新的任务线程失败。
 *
 * firstTask：外部启动线程池时需要构造的第一个线程，它是线程的母体
 * core：新增工作线程时的判断指标，解释如下
 *      true：表示新增工作线程时，需要判断当前RUNNING状态的线程是否少于corePoolSize
 *      false：表示新增工作线程时，需要判断当前RUNNING状态的线程是否少于maximumPoolSize
 */
private boolean addWorker(Runnable firstTask, boolean core) {
        retry:
        for (;;) {
            int c = ctl.get();
            int rs = runStateOf(c);

            // Check if queue empty only if necessary.
            //如果RUNNING状态，则条件为假，不执行后面的判断
            //如果时STOP及之上的状态，或者firstTask初始线程不为空，或者队列为空
            //都会直接返回创建失败
            if (rs >= SHUTDOWN &&
                ! (rs == SHUTDOWN &&
                   firstTask == null &&
                   ! workQueue.isEmpty()))
                return false;

            for (;;) {
                int wc = workerCountOf(c);
```

```
                //如果超过最大允许线程数则不能再添加新的线程
                //最大线程数不能超过2^29，否则会影响左边3位的线程池状态值
                if (wc >= CAPACITY ||
                    wc >= (core ? corePoolSize : maximumPoolSize))
                    return false;
                //当前活动线程数+1
                if (compareAndIncrementWorkerCount(c))
                    break retry;
                //线程池状态和工作线程数是可变的，需要经常提取这个最新值
                c = ctl.get();  // Re-read ctl
                //如果已经关闭，则再次从rerty标签处进入
                if (runStateOf(c) != rs)
                    continue retry;
                // else CAS failed due to workerCount change; retry inner loop
            }
        }
        //开始创建工作线程
        boolean workerStarted = false;
        boolean workerAdded = false;
        Worker w = null;
        try {
            //利用Worker构造方法中的线程池工厂创建线程，并封装成工作线程Worker对象
            w = new Worker(firstTask);
            //注意这是Worker中的属性对象thread
            final Thread t = w.thread;
            if (t != null) {
                //在进行ThreadPoolExecutor的敏感操作时
                //都需要持有主锁，避免在添加和启动线程时被干扰
                final ReentrantLock mainLock = this.mainLock;
                mainLock.lock();
                try {
                    // Recheck while holding lock.
                    // Back out on ThreadFactory failure or if
                    // shut down before lock acquired.
                    int rs = runStateOf(ctl.get());

                    if (rs < SHUTDOWN ||
                        (rs == SHUTDOWN && firstTask == null)) {
                        if (t.isAlive()) // precheck that t is startable
                            throw new IllegalThreadStateException();
                        workers.add(w);
                        int s = workers.size();
                        //整个线程池在运行期间的最大并发任务个数
                        if (s > largestPoolSize)
                            largestPoolSize = s;
                        workerAdded = true;
                    }
                } finally {
                    mainLock.unlock();
                }
                if (workerAdded) {
                    //注意，并非线程池的execute的command参数指向的线程
                    t.start();
                    workerStarted = true;
                }
            }
        } finally {
            if (! workerStarted)
                //线程启动失败，将工作线程计数再减回去
                addWorkerFailed(w);
        }
        return workerStarted;
    }
```

JUC核心之AQS

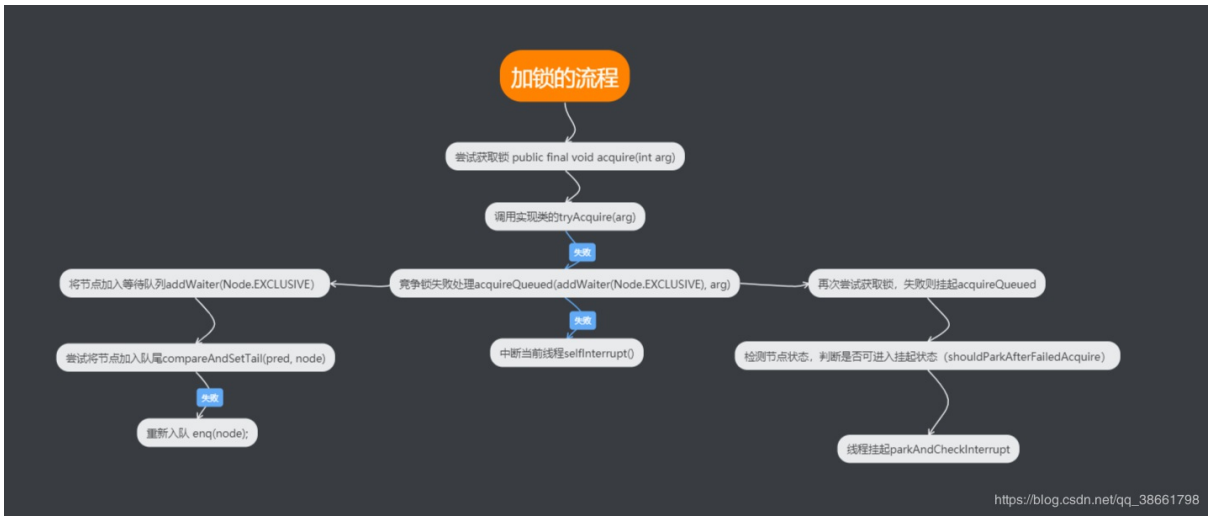
Node节点（线程状态维护）

AQS中维护线程状态是通过一个内部类Node来维护的。源码如下

```
static final class Node {
        //节点在共享模式下的标记
        static final Node SHARED = new Node();
        //节点在独占锁模式下的标记
        static final Node EXCLUSIVE = null;
        //标志着线程被取消
        static final int CANCELLED =  1;
        //标志着后继线程(即队列链表的下一个节点)需要被阻塞.
        static final int SIGNAL    = -1;
        //标志着线程在Condition条件上等待阻塞
        static final int CONDITION = -2;
        //标志着下一个acquireShared方法线程应该被允许，即锁可向下一级传播。(用于共享锁)
        static final int PROPAGATE = -3;
        //维护锁的状态
        volatile int waitStatus;

        //前驱节点
        volatile Node prev;
        //后继结点
        volatile Node next;
        //获取同步状态的线程,进入此节点队列的线程
        volatile Thread thread;
        //等待节点的后继节点。如果当前节点是共享的，那么这个字段是一个SHARED常量，也就是说节点类型（独占和共享）和等待队列中的后继节点共用一个字段。
        Node nextWaiter;

        final boolean isShared() {
            return nextWaiter == SHARED;
        }

        //返回前驱节点
        final Node predecessor() throws NullPointerException {
            Node p = prev;
            if (p == null)
                throw new NullPointerException();
            else
                return p;
        }

        Node() {
        }
        //Used by addWaiter
        Node(Thread thread, Node mode) {
            this.nextWaiter = mode;
            this.thread = thread;
        }
        // Used by Condition
        Node(Thread thread, int waitStatus) {
            this.waitStatus = waitStatus;
            this.thread = thread;
        }
    }
```

独占锁

四维导图



1. 获取锁

```
    public final void acquire(int arg) {
```

```
     //尝试获取锁资源，失败则创建等待队列，此处的tryAcquire由子类进行实现
    if (!tryAcquire(arg) &&
        acquireQueued(addWaiter(Node.EXCLUSIVE), arg))
        //中断当前线程
        selfInterrupt();
}
```

1. 将Node加入等待队列

```
private Node addWaiter(Node mode) {
    Node node = new Node(Thread.currentThread(), mode);
    //记录当前尾节点
    Node pred = tail;
    //此处为了提高性能，直接进行入队操作，失败则继续处理（多线程下竞争）
    if (pred != null) {
       //设置前驱节点
        node.prev = pred;
       // CAS操作，多个线程同时进行入队，只有一根线程能入队成功，其余的继续执行
        if (compareAndSetTail(pred, node)) {
            pred.next = node;
            return node;
        }
    }
    //上一步失败的节点入队
    enq(node);
    return node;
}
```

1. 节点加入队尾

```
private Node enq(final Node node) {
//自旋锁，失败重试
    for (;;) {
        //记录队尾元素
        Node t = tail;
        //初始化队列
        if (t == null) {
          //CAS操作，只有一个线程可以初始化头结点成功，其余的都要重复执行循环体
            if (compareAndSetHead(new Node()))
                tail = head;
        } else {
           //入队的节点指向队尾，此处会有多个节点指向队尾
            node.prev = t;
            //cas操作，保证多线程下只有一个节点真正指向队尾节点，其余失败重试
            if (compareAndSetTail(t, node)) {
                t.next = node;
                //该循环体唯一退出的操作，就是入队成功（否则就要无限重试）
                return t;
            }
        }
    }
}
```

1. 将节点加入等待队列后，先判断是否能够获取锁的资源，不能则进入挂起状态等待唤醒

```
final boolean acquireQueued(final Node node, int arg) {
        //锁资源获取失败标记位
        boolean failed = true;
        try {
            //线程被中断标识
            boolean interrupted = false;
            // 自旋锁等待被唤醒
            for (;;) {
                //获取当前节点的前置节点
                final Node p = node.predecessor();
                //如果前置节点就是头结点，则尝试获取锁资源
                if (p == head && tryAcquire(arg)) {
                    //将当前节点设置为头结点
                    setHead(node);
                    p.next = null; //帮助GC
                    //表示锁资源成功获取
                    failed = false;
                    //返回中断标记，表示当前节点是被正常唤醒还是被中断唤醒
                    return interrupted;
                }
                //如果没有获取锁成功，则进入挂起逻辑
                //无论被中断或者正常唤醒，都会进行重新获取锁。成功则释放，失败则挂起
                // acquireInterruptibly不同在于，线程堵塞时被中断会抛出异常
                if (shouldParkAfterFailedAcquire(p, node) &&
                    parkAndCheckInterrupt())
                    interrupted = true;
            }
        } finally {
            //获取锁失败处理逻辑
            if (failed)
                cancelAcquire(node);
        }
    }
```

1. 检测节点状态，判断是否可进入挂起状态，同时剔除前边已经取消的节点

```
 private static boolean shouldParkAfterFailedAcquire(Node pred, Node node) {
      //获取前置节点的waitStatus
      int ws = pred.waitStatus;
```

```
        //如果处于等待唤醒状态，则返回为true进行堵塞
        if (ws == Node.SIGNAL)
            return true;
        if (ws > 0) {
          //循环查找没有被取消的前节点，相当于把之前取消的节点从队列中剔除出去
            do {
                node.prev = pred = pred.prev;
            } while (pred.waitStatus > 0);
            pred.next = node;
        } else {
              //将前置节点状态设置Node.SIGNAL，执行上一步的自旋，进行堵塞
            compareAndSetWaitStatus(pred, ws, Node.SIGNAL);
        }
        return false;
    }
```

2. 堵塞线程

```
    private final boolean parkAndCheckInterrupt() {
      //堵塞线程
    LockSupport.park(this);
    //被唤醒之后，返回中断标记，即如果是正常唤醒则返回false，如果是由于中断醒来，就返回true
    return Thread.interrupted();
    }
```

3. 获取锁或则加入等待队列失败后的处理

```
private void cancelAcquire(Node node) {
        if (node == null)
            return;

        node.thread = null;

        Node pred = node.prev;
        // 跳过所有已经取消的前置节点，跟上面的那段跳转逻辑类似
        while (pred.waitStatus > 0)
            node.prev = pred = pred.prev;

        //取得的未取消节点的后一节点
        Node predNext = pred.next;
        //把当前节点waitStatus置为取消，这样别的节点在处理时就会跳过该节点
        node.waitStatus = Node.CANCELLED;

        //如果当前是尾节点，则直接删除，即出队
        if (node == tail && compareAndSetTail(node, pred)) {
            compareAndSetNext(pred, predNext, null);
        } else {
            int ws;
            if (pred != head &&
                ((ws = pred.waitStatus) == Node.SIGNAL ||
                 (ws <= 0 && compareAndSetWaitStatus(pred, ws, Node.SIGNAL))) &&
                pred.thread != null) {
                Node next = node.next;
                //如果当前节点的前置节点不是头节点且它后面的节点等待它唤醒（waitStatus小于0），如果当前节点的后继节点没有被取消就把前置节点跟后置节点进行连接
                if (next != null && next.waitStatus <= 0)
                    compareAndSetNext(pred, predNext, next);
            } else {
                unparkSuccessor(node);
            }

            node.next = node; // help GC
        }
    }
```

1. 锁的释放

```
public final boolean release(int arg) {
  // 调用tryRelease方法，尝试去释放锁，由子类具体实现
    if (tryRelease(arg)) {
        Node h = head;
        //如果队列头节点的状态不是0，那么队列中就可能存在需要唤醒的等待节点。
        //
        if (h != null && h.waitStatus != 0)
            // 唤醒线程
            unparkSuccessor(h);
        return true;
    }
    return false;
}
```

1. 线程唤醒

```
private void unparkSuccessor(Node node) {

        int ws = node.waitStatus;
        //如果当前节点的状态小于0，则将该节点置为初始状态，标识节点已完成
        if (ws < 0)
            compareAndSetWaitStatus(node, ws, 0);
        Node s = node.next;
              // 如果下一个节点为null，或者状态是已取消，那么就要寻找下一个非取消状态的节点
        if (s == null || s.waitStatus > 0) {
            s = null;
            // 从队列尾向前遍历，直到遍历到node节点
            for (Node t = tail; t != null && t != node; t = t.prev)
```

```
            if (t.waitStatus <= 0)
                s = t;
        }
        if (s != null)
            //唤醒线程
            LockSupport.unpark(s.thread);
    }
```

共享锁的实现

1.释放共享锁

```
private void doAcquireShared(int arg) {
      // 创建一个共享锁节点
       final Node node = addWaiter(Node.SHARED);
       boolean failed = true;
       try {
           boolean interrupted = false;
           for (;;) {
              // 获取下一节点
               final Node p = node.predecessor();
               //前节点为头结点
               if (p == head) {
                 //尝试释放共享锁
                   int r = tryAcquireShared(arg);
                   if (r >= 0) {
                        //获取锁后的唤醒操作
                       setHeadAndPropagate(node, r);
                       p.next = null; // help GC
                       //如果是被中断唤醒，则设置中断标记为
                       if (interrupted)
                           selfInterrupt();
                       failed = false;
                       return;
                   }
               }
               //挂起逻辑同独占锁
               if (shouldParkAfterFailedAcquire(p, node) &&
                   parkAndCheckInterrupt())
                   interrupted = true;
           }
       } finally {
           if (failed)
           //失败逻辑桶独占锁
               cancelAcquire(node);
       }
   }
```

1. 线程唤醒

```
private void setHeadAndPropagate(Node node, int propagate) {
     //记录头结点以便检查
     Node h = head;
    //设置当前节点为新的头节点
     setHead(node);
     //节点满足如下条件则需要进行唤醒线程
     if (propagate > 0 || h == null || h.waitStatus < 0 ||
         (h = head) == null || h.waitStatus < 0) {
         Node s = node.next;
        //如果节点s是空或者共享模式节点，那么就要唤醒共享锁上等待的线程
         if (s == null || s.isShared())
             doReleaseShared();
     }
 }
```

2. 具体的唤醒逻辑

```
private void doReleaseShared() {
    for (;;) {
        Node h = head;
        //从头结点开始唤醒线程
        if (h != null && h != tail) {
            int ws = h.waitStatus;
            //后继节点需要被唤醒
            if (ws == Node.SIGNAL) {
               // 将点h的状态设置成0，如果设置失败，就继续循环，再试一次
                if (!compareAndSetWaitStatus(h, Node.SIGNAL, 0))
                    continue;            // loop to recheck cases
                //执行唤醒操作
                unparkSuccessor(h);
            }
            //如果后续节点不需要被唤醒，则设置当前节点为PROPAGATE确保以后可以传递
            else if (ws == 0 &&
                     !compareAndSetWaitStatus(h, 0, Node.PROPAGATE))
                continue;                // loop on failed CAS
        }
        //头结点没有发生变化，则表示设置完成，退出循环
        if (h == head)                   // loop if head changed
            break;
    }
}
```

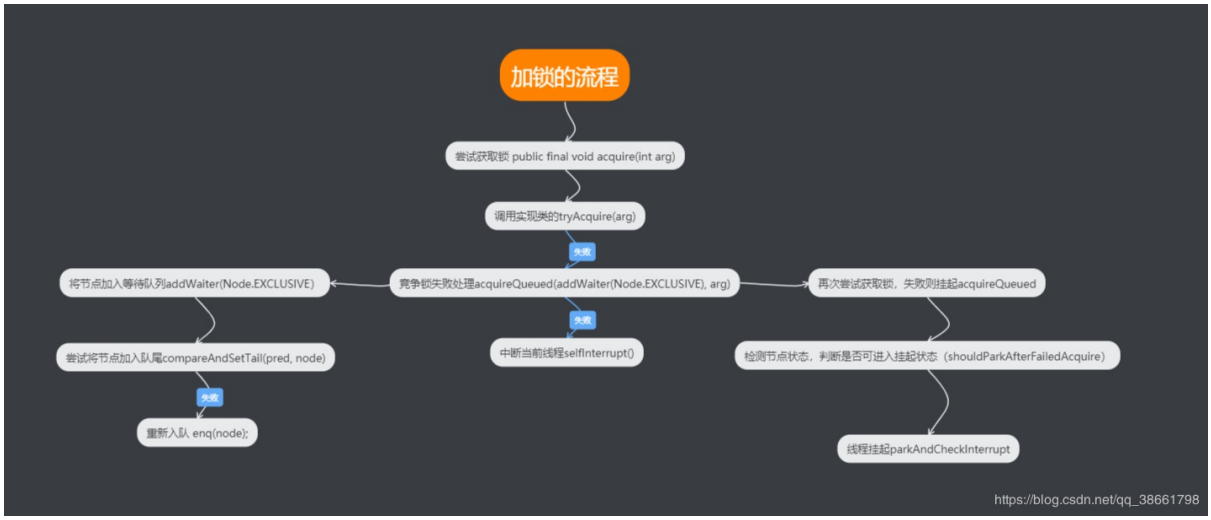
```
//唤醒node节点的后继节点
private void unparkSuccessor(Node node) {
      //节点的等待状态
       int ws = node.waitStatus;
       //置零当前线程所在的结点状态，允许失败
       if (ws < 0)
           compareAndSetWaitStatus(node, ws, 0);
      //后继节点
       Node s = node.next;
       //后继结点为空或者状态大于0，则无需处理
       if (s == null || s.waitStatus > 0) {
           s = null;
           //从尾节点遍历，找到下一个可唤醒的节点
           for (Node t = tail; t != null && t != node; t = t.prev)
               if (t.waitStatus <= 0)
                   s = t;
       }
       if (s != null)
          //唤醒线程
           LockSupport.unpark(s.thread);
   }##  定义
AQS是类AbstractQueuedSynchronizer的简称（以下均以AQS代替），提供了一种实现堵塞锁（独占锁）和一系列FIFO等待队列（共享锁）的同步框架。
独占锁：此代码有且只有一个线程能够执行，如ReentrantLock
共享锁：多个线程可同时获取锁，如Semaphore/CountDownLatch


##  AQS源码
###  Node节点（线程状态维护）
AQS中维护线程状态是通过一个内部类Node来维护的。源码如下
```

static final class Node { //节点在共享模式下的标记 static final Node SHARED = new Node(); //节点在独占锁模式下的标记 static final Node EXCLUSIVE = null; //标志着线程被取消 static final int CANCELLED = 1; //标志着后继线程(即队列链表的下一个节点)需要被阻塞. static final int SIGNAL = -1; //标志着线程在Condition条件上等待阻塞 static final int CONDITION = -2; //标志着下一个acquireShared方法线程应该被允许，即锁可向下一级传播。(用于共享锁) static final int PROPAGATE = -3; //维护锁的状态 volatile int waitStatus;

```
    //前驱节点
    volatile Node prev;
    //后继结点
    volatile Node next;
    //获取同步状态的线程,进入此节点队列的线程
    volatile Thread thread;
    //等待节点的后继节点。如果当前节点是共享的，那么这个字段是一个SHARED常量，也就是说节点类型（独占和共享）和等待队列中的后继节点共用一个字段。
    Node nextWaiter;

    final boolean isShared() {
        return nextWaiter == SHARED;
    }

    //返回前驱节点
    final Node predecessor() throws NullPointerException {
        Node p = prev;
        if (p == null)
            throw new NullPointerException();
        else
            return p;
    }

    Node() {
    }
    //Used by addWaiter
    Node(Thread thread, Node mode) {
        this.nextWaiter = mode;
        this.thread = thread;
    }
    // Used by Condition
    Node(Thread thread, int waitStatus) {
        this.waitStatus = waitStatus;
        this.thread = thread;
    }
}
```

```

## 独占锁
```

四维导图



1. 获取锁

```
public final void acquire(int arg) { //尝试获取锁资源，失败则创建等待队列，此处的tryAcquire由子类进行实现 if (!tryAcquire(arg) && acquireQueued(addWaiter(Node.EXCLUSIVE), arg)) //中断当前线程 selfInterrupt(); }
```

1. 将Node加入等待队列

```
private Node addWaiter(Node mode) { Node node = new Node(Thread.currentThread(), mode); //记录当前尾节点 Node pred = tail; //此处为了提高性能，直接进行入队操作，失败则继续处理（多线程下竞争） if (pred != null) { //设置前驱节点 node.prev = pred; // CAS操作，多个线程同时进行入队，只有一根线程能入队成功，其余的继续执行 if (compareAndSetTail(pred, node)) { pred.next = node; return node; } } //上一步失败的节点入队 enq(node); return node; }
```

1. 节点加入队尾

```
private Node enq(final Node node) { //自旋锁，失败重试 for (;;) { //记录队尾元素 Node t = tail; //初始化队列 if (t == null) { //CAS操作，只有一个线程可以初始化头结点成功，其余的都要重复执行循环体 if (compareAndSetHead(new Node())) tail = head; } else { //入队的节点指向队尾，此处会有多个节点指向队尾 node.prev = t; //cas操作，保证多线程下只有一个节点真正指向队尾节点，其余失败重试 if (compareAndSetTail(t, node)) { t.next = node; //该循环体唯一退出的操作，就是入队成功（否则就要无限重试） return t; } } } }
```

1. 将节点加入等待队列后，先判断是否能够获取锁的资源，不能则进入挂起状态等待唤醒

```
final boolean acquireQueued(final Node node, int arg) { //锁资源获取失败标记位 boolean failed = true; try { //线程被中断标识 boolean interrupted = false; // 自旋锁等待被唤醒 for (;;) { //获取当前节点的前置节点 final Node p = node.predecessor(); //如果前置节点就是头结点，则尝试获取锁资源 if (p == head && tryAcquire(arg)) { //将当前节点设置为头结点 setHead(node); p.next = null; //帮助GC //表示锁资源成功获取 failed = false; //返回中断标记，表示当前节点是被正常唤醒还是被中断唤醒 return interrupted; } //如果没有获取锁成功，则进入挂起逻辑 //无论被中断或者正常唤醒，都会进行重新获取锁。成功则释放，失败则挂起 // acquireInterruptibly不同在于，线程堵塞时被中断会抛出异常 if (shouldParkAfterFailedAcquire(p, node) && parkAndCheckInterrupt()) interrupted = true; } } finally { //获取锁失败处理逻辑 if (failed) cancelAcquire(node); } }
```

1. 检测节点状态，判断是否可进入挂起状态，同时剔除前边已经取消的节点 ``` private static boolean shouldParkAfterFailedAcquire(Node pred, Node node) {

```
//获取前置节点的waitStatus
int ws = pred.waitStatus;
//如果处于等待唤醒状态，则返回为true进行堵塞
if (ws == Node.SIGNAL)
    return true;
if (ws > 0) {
  //循环查找没有被取消的前节点，相当于把之前取消的节点从队列中剔除出去
    do {
        node.prev = pred = pred.prev;
    } while (pred.waitStatus > 0);
    pred.next = node;
} else {
       //将前置节点状态设置Node.SIGNAL，执行上一步的自旋，进行堵塞
    compareAndSetWaitStatus(pred, ws, Node.SIGNAL);
}
return false;
```

} ```

2. 堵塞线程 `private final boolean parkAndCheckInterrupt() { //堵塞线程 LockSupport.park(this); //被唤醒之后，返回中断标记，即如果是正常唤醒则返回false，如果是由于中断醒来，就返回true return Thread.interrupted(); }`
3. 获取锁或则加入等待队列失败后的处理

``` private void cancelAcquire(Node node) { if (node == null) return;

```
node.thread = null;

Node pred = node.prev;
// 跳过所有已经取消的前置节点，跟上面的那段跳转逻辑类似
while (pred.waitStatus > 0)
    node.prev = pred = pred.prev;

//取得的未取消节点的后一节点
Node predNext = pred.next;
//把当前节点waitStatus置为取消，这样别的节点在处理时就会跳过该节点
node.waitStatus = Node.CANCELLED;

//如果当前是尾节点，则直接删除，即出队
if (node == tail && compareAndSetTail(node, pred)) {
    compareAndSetNext(pred, predNext, null);
} else {
```
```

```
        int ws;
        if (pred != head &&
            ((ws = pred.waitStatus) == Node.SIGNAL ||
             (ws <= 0 && compareAndSetWaitStatus(pred, ws, Node.SIGNAL))) &&
            pred.thread != null) {
            Node next = node.next;
            //如果当前节点的前置节点不是头节点且它后面的节点等待它唤醒（waitStatus小于0），如果当前节点的后继节点没有被取消就把前置节点跟后置节点进行连接
            if (next != null && next.waitStatus <= 0)
                compareAndSetNext(pred, predNext, next);
        } else {
            unparkSuccessor(node);
        }

        node.next = node; // help GC
    }
}
```

```

1. 锁的释放

```
public final boolean release(int arg) { // 调用tryRelease方法，尝试去释放锁，由子类具体实现 if (tryRelease(arg)) { Node h = head; //如果队列头节点的状态不是0，那么队列中就可能存在需要唤醒的等待节点。 // if (h != null && h.waitStatus != 0) // 唤醒线程 unparkSuccessor(h); return true; } return false; }
```

1. 线程唤醒

``` private void unparkSuccessor(Node node) {

```
    int ws = node.waitStatus;
    //如果当前节点的状态小于0，则将该节点置为初始状态，标识节点已完成
    if (ws < 0)
        compareAndSetWaitStatus(node, ws, 0);
    Node s = node.next;
          // 如果下一个节点为null，或者状态是已取消，那么就要寻找下一个非取消状态的节点
    if (s == null || s.waitStatus > 0) {
        s = null;
        // 从队列尾向前遍历，直到遍历到node节点
        for (Node t = tail; t != null && t != node; t = t.prev)
            if (t.waitStatus <= 0)
                s = t;
    }
    if (s != null)
       //唤醒线程
        LockSupport.unpark(s.thread);
}
```

```

## 共享锁的实现

1.释放共享锁 ``` private void doAcquireShared(int arg) { // 创建一个共享锁节点 final Node node = addWaiter(Node.SHARED); boolean failed = true; try { boolean interrupted = false; for (;;) { // 获取下一节点 final Node p = node.predecessor(); //前节点为头结点 if (p == head) { //尝试释放共享锁 int r = tryAcquireShared(arg); if (r >= 0) { //获取锁后的唤醒操作 setHeadAndPropagate(node, r); p.next = null; // help GC //如果是被中断唤醒，则设置中断标记为 if (interrupted) selfInterrupt(); failed = false; return; } } //挂起逻辑同独占锁 if (shouldParkAfterFailedAcquire(p, node) && parkAndCheckInterrupt()) interrupted = true; } } finally { if (failed) //失败逻辑桶独占锁 cancelAcquire(node); } }

```

1. 线程唤醒 ``` private void setHeadAndPropagate(Node node, int propagate) {

```
 //记录头结点以便检查
 Node h = head;
//设置当前节点为新的头节点
 setHead(node);
 //节点满足如下条件则需要进行唤醒线程
 if (propagate > 0 || h == null || h.waitStatus < 0 ||
     (h = head) == null || h.waitStatus < 0) {
     Node s = node.next;
    //如果节点s是空或者共享模式节点，那么就要唤醒共享锁上等待的线程
     if (s == null || s.isShared())
         doReleaseShared();
 }
```

} ```

2. 具体的唤醒逻辑 ``` private void doReleaseShared() {

```
for (;;) {
    Node h = head;
    //从头结点开始唤醒线程
    if (h != null && h != tail) {
        int ws = h.waitStatus;
        //后继节点需要被唤醒
        if (ws == Node.SIGNAL) {
           // 将点h的状态设置成0，如果设置失败，就继续循环，再试一次
            if (!compareAndSetWaitStatus(h, Node.SIGNAL, 0))
                continue;            // loop to recheck cases
              //执行唤醒操作
            unparkSuccessor(h);
        }
        //如果后续节点不需要被唤醒，则设置当前节点为PROPAGATE确保以后可以传递
        else if (ws == 0 &&
```

```
                !compareAndSetWaitStatus(h, 0, Node.PROPAGATE))
            continue;                // loop on failed CAS
    }
    //头结点没有发生变化，则表示设置完成，退出循环
    if (h == head)                   // loop if head changed
        break;
}
```

}

//唤醒node节点的后继节点 private void unparkSuccessor(Node node) { //节点的等待状态 int ws = node.waitStatus; //置零当前线程所在的结点状态，允许失败 if (ws < 0) compareAndSetWaitStatus(node, ws, 0); //后继节点 Node s = node.next; //后继结点为空或者状态大于0，则无需处理 if (s == null || s.waitStatus > 0) { s = null; //从尾节点遍历，找到下一个可唤醒的节点 for (Node t = tail; t != null && t != node; t = t.prev) if (t.waitStatus <= 0) s = t; } if (s != null) //唤醒线程 LockSupport.unpark(s.thread); }

```
```

JUC之重入锁ReentrantLock

源码解析

lock()

ReentrantLock是在AQS的基础上实现的独占锁。

1. 尝试加锁

```
    final void lock() {
        // 检测锁的状态，如果满足条件，则将当前锁的拥有者设置为为当前线程
        if (compareAndSetState(0, 1))
            setExclusiveOwnerThread(Thread.currentThread());
        else
        // 此处逻辑可参考上一篇AQS的文章
            acquire(1);
    }
```

1. 非公平锁方式下尝试获取锁

```
    final boolean nonfairTryAcquire(int acquires) {
        //获取当前线程
        final Thread current = Thread.currentThread();
        // 获取当前锁的状态
        int c = getState();
        //如果状态为0，说明当前未有线程占有锁
        if (c == 0) {
            // CAS操作，
            if (compareAndSetState(0, acquires)) {
              // 设置锁的拥有者为当前线程
                setExclusiveOwnerThread(current);
                return true;
            }
        }
        //重入的逻辑
        // 同一线程再次获取锁
        else if (current == getExclusiveOwnerThread()) {
            // 将锁的状态增加1
            int nextc = c + acquires;
            if (nextc < 0) // overflow
                throw new Error("Maximum lock count exceeded");
            setState(nextc);
            return true;
        }
        return false;
    }
```

1. 锁的释放

```
public final boolean release(int arg) {
    // 尝试释放锁
    if (tryRelease(arg)) {
        Node h = head;
        // 当头节点不为null以及该节点未被取消的情况下，唤醒线程
        if (h != null && h.waitStatus != 0)
            //线程唤醒
            unparkSuccessor(h);
        return true;
    }
    return false;
}
```

1. 具体的释放逻辑

```
    protected final boolean tryRelease(int releases) {
        //将当前锁的状态减1
        int c = getState() - releases;
        //如果占有锁的当前线程不是该线程则抛出异常
        if (Thread.currentThread() != getExclusiveOwnerThread())
            throw new IllegalMonitorStateException();
        boolean free = false;
        // 锁的当前状态为0，即锁释放完成（考虑同一根线程加锁两次，需要释放两次）
        if (c == 0) {
            free = true;
            setExclusiveOwnerThread(null);
        }
        //设置锁的状态
        setState(c);
        return free;
    }
```

1. 公平锁与非公平锁的区别

```
    public final boolean hasQueuedPredecessors() {
     Node t = tail;
     Node h = head;
```

```
        Node s;
        // 通过判断"当前线程"是不是在CLH队列的队首，来返回AQS中是不是有比“当前线程”等待更久的线程
        return h != t &&
            ((s = h.next) == null || s.thread != Thread.currentThread());
    }
```

lockInterruptibly()

与lock的区别在与如下方法

```
private void doAcquireInterruptibly(int arg)
        throws InterruptedException {
        final Node node = addWaiter(Node.EXCLUSIVE);
        boolean failed = true;
        try {
            for (;;) {
                final Node p = node.predecessor();
                if (p == head && tryAcquire(arg)) {
                    setHead(node);
                    p.next = null; // help GC
                    failed = false;
                    return;
                }
                //  此处，lock只是返回中断状态，而lockInterruptibly则抛出异常
                if (shouldParkAfterFailedAcquire(p, node) &&
                    parkAndCheckInterrupt())
                    throw new InterruptedException();
            }
        } finally {
            if (failed)
                cancelAcquire(node);
        }
    }
```

tryLock

与lock的区别在于在未获得锁的情况下，并未进行入等待队列的操作，而是直接返回结果。

源码解析（线程等待）

1. await() ```java

```
public final void await() throws InterruptedException {
// 线程被打断，抛出异常
    if (Thread.interrupted())
        throw new InterruptedException();
     //将节点加入等待序列
    Node node = addConditionWaiter();
    //释放当前线程所占用的lock，在释放的过程中会唤醒同步队列中的下一个节点
    // 此处很好理解，如果不释放所占用的锁，则由于condition会堵塞当前线程，导致，其他
    //线程永远获取不到锁，也就导致了死锁。
    int savedState = fullyRelease(node);
    int interruptMode = 0;
    //自旋，检测节点是否已经进入堵塞队列
    while (!isOnSyncQueue(node)) {
       //线程挂起
        LockSupport.park(this);
        //线程被打断时退出自旋
        if ((interruptMode = checkInterruptWhileWaiting(node)) != 0)
            break;
    }
    // 被唤醒后，将进入阻塞队列，等待获取锁,即重入锁的lock
    if (acquireQueued(node, savedState) && interruptMode != THROW_IE)
        interruptMode = REINTERRUPT;
      //后续没有等待的下一节点，则清除该节点
    if (node.nextWaiter != null) // clean up if cancelled
        unlinkCancelledWaiters();
    if (interruptMode != 0)
    //线程中断的处理
        reportInterruptAfterWait(interruptMode);
}
```

2. addConditionWaiter()
```java
```
```
        //加入等待队列
        private Node addConditionWaiter() {
            //condition队尾元素
            Node t = lastWaiter;
            //如果队尾元素已经退出，则清除队列
            if (t != null && t.waitStatus != Node.CONDITION) {
                //清除队列
                unlinkCancelledWaiters();
                t = lastWaiter;
            }
            //创建condition节点
            Node node = new Node(Thread.currentThread(), Node.CONDITION);
            //如果队尾为空，则说明是空队列
            if (t == null)
                //将节点置为头结点
                firstWaiter = node;
            else
                t.nextWaiter = node;
             // 链接成功，将尾节点置为该节点
            lastWaiter = node;
            return node;
        }
```

1. unlinkCancelledWaiters()

```
//将已取消的所有节点清除出队列
    private void unlinkCancelledWaiters() {
        Node t = firstWaiter;
        Node trail = null;
        // 从头结点开始遍历，
        while (t != null) {
            Node next = t.nextWaiter;
            // 如果节点的状态不是CONDITION ，则说明该节点已取消
            if (t.waitStatus != Node.CONDITION) {
                //断开连接
                t.nextWaiter = null;
                if (trail == null)
                    //将下一个节点置为队首
                    firstWaiter = next;
                else
                    trail.nextWaiter = next;
                if (next == null)
                    lastWaiter = trail;
            }
            else
                trail = t;
            t = next;
        }
    }
```

2. fullyRelease()

```
final int fullyRelease(Node node) {
    boolean failed = true;
    try {
```

```
            //获取锁的状态
            int savedState = getState();
            //释放锁，即重入锁的释放，锁释放失败则抛出异常
            if (release(savedState)) {
                failed = false;
                return savedState;
            } else {
                throw new IllegalMonitorStateException();
            }
        } finally {
          //释放失败
            if (failed)
                node.waitStatus = Node.CANCELLED;
        }
    }
```

3. isOnSyncQueue（）

```
//节点是否已经转移到阻塞队列
final boolean isOnSyncQueue(Node node) {
    // 如果当前节点的状态是CONDITION 或者没有前置节点，说明还没进入堵塞队列
    if (node.waitStatus == Node.CONDITION || node.prev == null)
        return false;
     //如果有下一节点说明已经进入堵塞队列
    if (node.next != null) // If has successor, it must be on queue
        return true;
        //从尾部节点查找该节点
    return findNodeFromTail(node);
}
```

源码解析（线程唤醒）

唤醒之**signal()**

```
    public final void signal() {
       // 调用 signal 方法的线程必须持有当前的独占锁
        if (!isHeldExclusively())
            throw new IllegalMonitorStateException();
         // 找到头结点
        Node first = firstWaiter;
        if (first != null)
            //唤醒头结点
            doSignal(first);
    }
```

```
  private void doSignal(Node first) {
              do {
                  //自旋，从头结点开始寻找第一个能被唤醒的节点
                  if ( (firstWaiter = first.nextWaiter) == null)
                      lastWaiter = null;
                  first.nextWaiter = null;
              } while (!transferForSignal(first) &&
                       (first = firstWaiter) != null);
          }`
```

唤醒之**signalAll()**

```
public final void signalAll() {
//同样检测
    if (!isHeldExclusively())
        throw new IllegalMonitorStateException();
    Node first = firstWaiter;
    if (first != null)
        doSignalAll(first);
}
```

1. doSignalAll()

```
    private void doSignalAll(Node first) {
        lastWaiter = firstWaiter = null;
        do {
        //自旋，从头到尾，依次唤醒
            Node next = first.nextWaiter;
            first.nextWaiter = null;
            transferForSignal(first);
            first = next;
        } while (first != null);
    }
```

guava框架

1.1 限流算法

1. 漏桶算法：利用一个缓冲区，当有请求进入系统时，无论请求的速率如何，都先在缓冲区保存，然后以固定的流速流出缓存区进行处理。漏桶算法的特点是无论外部请求压力如何，漏桶算法总以固定的流速处理数据。漏桶的容器和流出速率是该算法的两个重要参数。
2. 令牌桶算法，是一种反向的漏桶算法。在令牌桶算法中，桶中存放的不再是请求，而是令牌，处理程序只有拿到令牌，才能对请求进行处理。如果没有令牌，那么处理程序要么丢弃请求，要么等待可用的令牌。为了限制流速，该算法在每个单位时间产生一定量的令牌存入桶中。（RateLimiter采用的就是此算法）。

Disruptor框架

1.1 消费者模式

Disruptor消费者获取缓冲区数据的几种策略

- BlockWaitStrategy：默认策略。使用BlockWaitStrategy和使用BlockQueue是非常类似的。都是用锁和条件进行数据的监控和线程的唤醒。因为涉及到线程的切换，BlockWaitStrategy策略最节省CPU，但是在高并发下他是性能表现最糟糕的一种等待的略。
- SleepingWaitStrategy：这种策略对CPU的消耗和BlockWaitStrategy类似。他会在循环中不断等待数据。它会进行自旋等待，如果不成功，则使用Thread.yield()方法让出CPU ,并最终使用LockSupport.parkNanos（1）进行线程休眠，以确保不占用太多的CPU数据。因此，这种策略对于数据处理可能晖产生比较高的平均延时。他适合对延时要求不是特别高的场合，好处是它对生产者线程的影响最小，典型的应用场景是异步日志。
- YieldWaitStrategy：个策略用于低延时场合。消费者线程会不断循环监控缓冲区的变化，在循环内部，它会使用Thread.yield（）方法让出CPU给别的线程执行时间。如果你需要一个高性能的系统，并且对延时有较为严格的要求，则可以考虑这种策略。使用这种策略，相当于消费者线程变成了一个内部执行了Thread.yield（）方法的死循环。因此，你最好有多于消费者线程数量的逻辑CPU数量（这里的逻辑CPU指的是“双核四线程”的四线程，否则整个应用程序都会收到影响）。
- BusySpinWaitStrategy：消费者线程会尽最大努力疯狂监控缓冲区的变化。因此，它会吃掉所有的CPU资源。只有对延迟非常苛刻的场合可以考虑使用它。因为使用它等于开启了一个死循环监控，所以你的物理CPU数量必须大于消费者的线程数。

java8新特性

1.1 lambda

常用函数接口：

- Predicate T->boolean 接收T类型的对象并返回boolean值
  - IntPredicate 接收Integer类型对象
  - LongPredicate 接收Long类型对象
  - DoublePredicate 接收Double类型对象
- Consumer T->void 接收T类型的对象并进行处理
  - IntConsumer 接收Integer类型对象
  - LongConsumer 接收Long类型对象
  - LongConsumer 接收Double类型对象
- Function T->R 接收T类型对象，进行处理后变成R类型对象
  - IntFunction 接收Integer类型对象，进行处理后变成R类型对象
  - IntToDoubleFunction
  - IntToLongFunction
  - LongFunction
  - LongToDoubleFunction
  - LongToIntFunction
  - DoubleFunction
  - ToIntFunction 接收T类型对象，返回Integer
  - ToDoubleFunction
  - ToLongFunction
  - Supplier ()->T Supplier主要是用来创建对象的。可以将耗时操作放在get里，在程序中，传递是Supplier对象，只有真正调用get方法时才执行运算，这就是所谓的惰性求值。
    - BooleanSupplier
    - IntSupplier
    - LongSupplier
    - DoubleSupplier
  - UnaryOperator T->T 接收T类型对象，经过处理后返回T类型对象
    - IntUnaryOperator
    - LongUnaryOperator
    - DoubleUnaryOperator
- BinaryOperator (T,T)->T 对两个T类型对象进行处理返回T类型对象
  - IntBinaryOperator
  - LongBinaryOperator
  - DoubleBinaryOperator
- BiPredicate (L,R)->boolean 对两个不同类型对象进行处理，返回boolean类型
- BiConsumer (T,U)->void 对两个对象进行处理
  - ObjIntConsumer
  - ObjLongConsumer
  - objDoubleConsumer
- BiFunction (T,U)->R 对T,U两个类型的对象进行处理并返回R类型数据
  - ToIntBiFunction
  - ToLongBiFunction
  - ToDoubleBiFunction

1.2 Stream

定义：从支持数据处理操作的源生成元素的序列。

详细定义：

1. 元素序列：就像集合一样，流也提供了一个接口，可以访问特定元素类型的一组有序值。集合讲的是数据，流讲的是计算。
2. 源：流会使用一个提供数据的源，如集合，数组或输入/输出资源。
3. 数据处理操作：流的数据处理功能类似于数据库的操作，以及函数式编程语言中的常用操作。流操作可以顺序执行，也可并行执行。

流操作特点：

1. 流水线：很多操作本身会返回一个流，这样多个操作就可以链接起来，形成一个大的流水线。流水线的操作可以看做对数据源进行数据库式查询。
2. 内部迭代：与使用迭代显式迭代的集合不同，流的迭代操作是在背后进行的。
3. 流只能遍历一次。

1.3.2.1 stream常用方法

(数值类型的流：IntStream，LongStream)

1. map：转换流，将一种类型的流转换为另外一种流。
2. filter：过滤流，过滤流中的元素。

3. flapMap：拆解流，将流中每一个元素拆解成一个流。
4. sorted：对流进行排序。
5. limit:元素不能超过指定长度。短路操作。
6. distinct:去重。返回一个元素各异（根据流生成的hashcode和equal的方法实现）的的流。
7. skip(n):返回一个扔掉前n个元素的流。
8. flatMap:将一个流中的每个值都转换成另一个流，然后将所有的流链接起来成为一个流，见simpleStreamTest2。
9. anyMatch：流中是否有一个元素能匹配给定的谓词。
10. allMatch：类似anyMatch，查看流流中元素是否都能匹配给定的谓词。
11. noneMatch：allMatch相反。
12. findAny:返回当前元素的任意元素。
13. findFirst：查找第一个元素。
14. reduce：数值计算。

servlet总结

Spring总结

1.1 核心类DefaultListableBeanFatory

DefaultListableBeanFatory是整个bean加载的核心部分，是spring注册及加载bean的默认实现。以下即DefaultListableBeanFatory的组成结构。

- AliasRegistry：定义对alias的简单增删改等操作。
- SimpleAliasRegister：使用map作为alias的缓存，并对接口AliasRegistry进行实现。
- SingletonBeanRegistry：定义对单例的注册及获取。
- BeanFactory：定义获取bean及bean的各种属性。
- DefaultSingletonBeanRegistry：对接口SingletonBeanRegistry各函数实现。
- HierarchicalBeanFactory：继承BeanFactory，在BeanFactory基础上增加对parentFactory的支持。
- BeanDefinitionRegistry：定义对BeanDefinition的增删改操作。
- FactoryBeanRegistrySupport：在DefaultSingletonBeanRegistry的基础上增加对FactoryBean的特殊处理功能。
- ConfigurableBeanFactory：提供配置Facory的各种方法。
- ListableBeanFactory：根据各种条件获取bean的配置清单。
- AbstractBeanFactory：综合FactoryBeanRegistrySupport和ConfigurableBeanFactory的功能。
- AutowireCapableBeanFactory：提供创建bean、自动注入、初始化以及应用bean的后处理器。
- AbstractAutowireCapableBeanFactory：综合AbstractBeanFactory并对接口AutowireCapableBeanFactory进行实现。
- ConfigurableListableBeanFactory：BeanFactory配置清单，指定忽略类型及接口等。

1.2 XmlBeanDefinitionReader (xml文件的读取)

- ResourceLoader：定义资源加载器，主要应用于根据给定的资源文件地址返回对应的resource。
- BeanDefinitionReader：主要定义资源文件读取并转换为BeanDefinition的各个功能。
- EnvironmentCapable：获取Environment方法
- DocumentLoader：定义从资源文件加载到转换为Document的功能
- AbstractBeanDefinitionReader：对EnvironmentCapable、BeanDefinitionReader的功能进行实现。
- BeanDefinitionDocumentReader：定义读取Document并注册BeanDefinition功能。
- BeanDefinitionParserDelegate：定义解析Element的各种方法。

1.3 spring对于循环依赖的解决

- 构造器循环依赖：表示通过构造器注入构成的循环依赖。此依赖是无法解决的，只能抛出BeanCurrentlyInCreationException
- setter循环依赖：表示通过setter注入方式构成的循环依赖。对于setter注入造成的依赖是通过Spring容器提前暴露刚完成构造注入但未完成其他步骤（如setter注入）的bean来完成的，而且只能解决单例作用域的bean循环依赖。通过提前暴露一个单例工厂方法，从而使其他的bean能引用到该bean。通过“setAllowCircularReferences（false）”来禁用循环依赖
- prototype范围的依赖处理：对于“prototype”作用域bean，spring容器无法完成依赖注入，因为spring容器不进行缓存“prototype”作用域的bean，因此无法提前暴露一个创建中的bean。

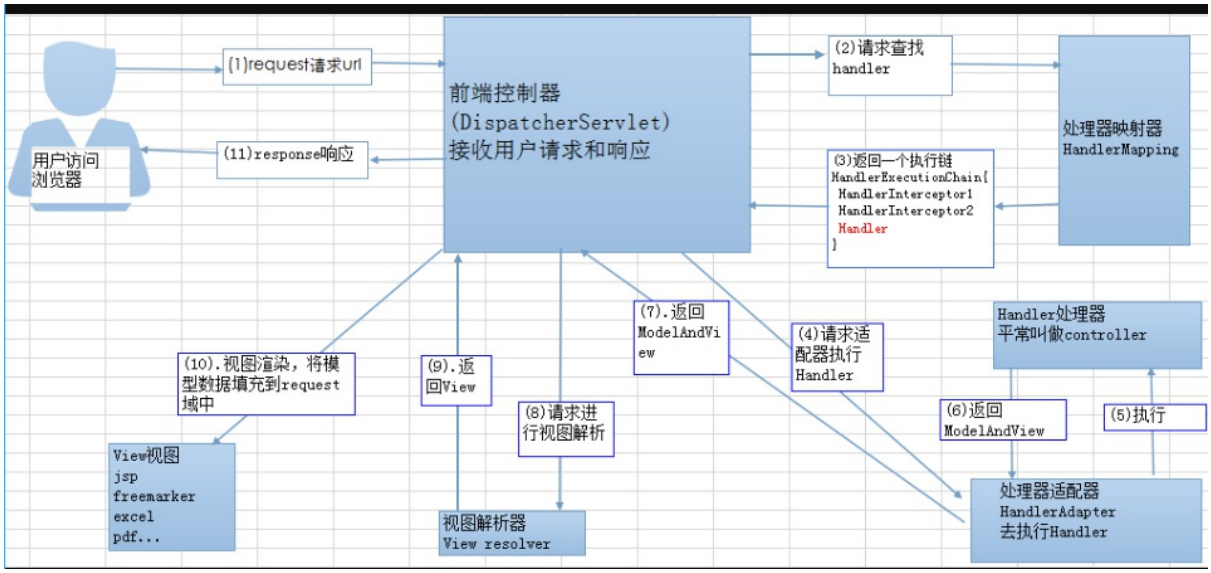
1.4 spring生命周期

- 容器启动后，对bean进行初始化。
- 按照的bean的定义，注入属性
- 检测该对象是否实现了Aware接口，并将Aware实例注入到bean中
- 实现BeanPostProcessor接口，进行一些自定义的前置方法处理。
- 调用自定义的初始化方法。如postConstruct，init-method等等
- 实现BeanPostProcessor接口，进行一些自定义的后置方法处理。
- 容器关闭后，如果bean实现了DisposableBean，则会回调该接口的destroy（）方法
- 通过给destroy-method指定函数，可以在bean销毁前执行指定的逻辑

1.5 bean的作用域

1. ingleton：默认，每个容器中只有一个bean的实例，单例的模式由BeanFactory自身来维护。
2. prototype：为每一个bean请求提供一个实例。
3. request：为每一个网络请求创建一个实例，在请求完成以后，bean会失效并被垃圾回收器回收。
4. session：与request范围类似，确保每个session中有一个bean的实例，在session过期后，bean会随之失效。
5. global-session：全局作用域，global-session和Portlet应用相关。当你的应用部署在Portlet容器中工作时，它包含很多portlet。如果你想要声明让所有的portlet共用全局的存储变量的话，那么这全局变量需要存储在global-session中。全局作用域与Servlet中的session作用域效果相同。

SpringMVC



1.1 springMVC执行流程

- User向服务器发送request,前端控制Servelt DispatcherServlet捕获;
- DispatcherServlet对请求URL进行解析，调用HandlerMapping获得该Handler配置的所有相关的对象，最后以HandlerExecutionChain对象的形式返回.
- DispatcherServlet 根据获得的Handler，选择一个合适的HandlerAdapter.
- 提取Request中的模型数据，填充Handler入参，开始执行Handler（Controller)
- Handler执行完成后，返回一个ModelAndView对象到DispatcherServlet
- 根据返回的ModelAndView，选择一个适合的ViewResolver
- ViewResolver 结合Model和View，来渲染视图
- 将渲染结果返回给客户端。

1.2 相关组件

- 前端控制器DispatcherServlet：springMVC的入口函数。接收请求，响应结果。
- handlerMapping：根据请求的url查找handler。
- handlerAdapter：按照特定规则（HandlerAdapter要求的规则）去执行handler。适配器模式。
- 处理器handler：开发者定义的处理器。（controller层）
- 视图解析器：进行视图解析，根据逻辑视图名解析成真正的视图（view） View Resolver负责将处理结果生成View视图，View Resolver首先根据逻辑视图名解析成物理视图名即具体的页面地址，再生成View视图对象，最后对View进行渲染将处理结果通过页面展示给用户。
- 视图View：即前端页面

事务管理

1.1 事务传播行为

1. PROPAGATION_REQUIRED：如果当前没有事务，就创建一个新事务，如果当前存在事务，就加入该事务，该设置是最常用的设置。
2. PROPAGATION_SUPPORTS：支持当前事务，如果当前存在事务，就加入该事务，如果当前不存在事务，就以非事务执行。‘
3. PROPAGATION_MANDATORY：支持当前事务，如果当前存在事务，就加入该事务，如果当前不存在事务，就抛出异常。
4. PROPAGATION_REQUIRES_NEW：创建新事务，无论当前存不存在事务，都创建新事务。
5. PROPAGATION_NOT_SUPPORTED：以非事务方式执行操作，如果当前存在事务，就把当前事务挂起。
6. PROPAGATION_NEVER：以非事务方式执行，如果当前存在事务，则抛出异常。
7. PROPAGATION_NESTED：如果当前存在事务，则在嵌套事务内执行。如果当前没有事务，则按REQUIRED属性执行。

1.2 事务隔离级别

1. ISOLATION_DEFAULT：这是个 PlatfromTransactionManager 默认的隔离级别，使用数据库默认的事务隔离级别。
2. ISOLATION_READ_UNCOMMITTED：读未提交，允许另外一个事务可以看到这个事务未提交的数据。
3. ISOLATION_READ_COMMITTED：读已提交，保证一个事务修改的数据提交后才能被另一事务读取，而且能看到该事务对已有记录的更新。
4. ISOLATION_REPEATABLE_READ：可重复读，保证一个事务修改的数据提交后才能被另一事务读取，但是不能看到该事务对已有记录的更新。
5. ISOLATION_SERIALIZABLE：一个事务在执行的过程中完全看不到其他事务对数据库所做的更新。

spring钩子

1.1 Aware接口族

spring提供了各种Aware接口，方便从上下文中获取当前的运行环境。常见的有如下几个：

- BeanFactoryAware
- BeanNameAware
- ApplicationContextAware
- EnvironmentAware
- BeanClassLoaderAware

1.2 InitializingBean接口和DisposableBean接口

- InitializingBean：当一个Bean实现InitializingBean，#afterPropertiesSet方法里面可以添加自定义的初始化方法或者做一些资源初始化操作
- DisposableBean接口只有一个方法#destroy，作用是：当一个单例Bean实现DisposableBean，#destroy可以添加自定义的一些销毁方法或者资源释放操作

1.3 ImportBeanDefinitionRegistrar接口

1.4 BeanPostProcessor接口和BeanFactoryPostProcessor接口

Spring的Bean后置处理器接口,作用是为Bean的初始化前后提供可扩展的空间。BeanFactoryPostProcessor可以对bean的定义（配置元数据）进行处理。也就是说，Spring IoC容器允许BeanFactoryPostProcessor在容器实际实例化任何其它的bean之前读取配置元数据，并有可能修改它。实现BeanPostProcessor接口可以在Bean(实例化之后)初始化的前后做一些自定义的操作，但是拿到的参数只有BeanDefinition实例和BeanDefinition的名称，也就是无法修改BeanDefinition元数据,这里说的Bean的初始化是：1）bean实现了InitializingBean接口，对应的方法为afterPropertiesSet 2）在bean定义的时候，通过init-method设置的方法 PS:BeanFactoryPostProcessor回调会先于BeanPostProcessor 实现BeanPostProcessor接口可以在Bean(实例化之后)初始化的前后做一些自定义的操作，但是拿到的参数只有BeanDefinition实例和BeanDefinition的名称，也就是无法修改BeanDefinition元数据,这里说的Bean的初始化是： 1）bean实现了InitializingBean接口，对应的方法为afterPropertiesSet 2）在bean定义的时候，通过init-method设置的方法 PS:BeanFactoryPostProcessor回调会先于BeanPostProcessor

1.5 BeanDefinitionRegistryPostProcessor/BeanDefinitionRegistryPostProcessor

可以看作是BeanFactoryPostProcessor和ImportBeanDefinitionRegistrar的功能集合，既可以获取和修改BeanDefinition的元数据，也可以实现BeanDefinition的注册、移除等操作。

1.6 FactoryBean

一般情况下，Spring通过反射机制利用bean的class属性指定实现类来实例化bean ，实例化bean过程比较复杂。FactoryBean接口就是为了简化此过程，把bean的实例化定制逻辑下发给使用者。

1.7 ApplicationListener

ApplicationListener是一个接口，里面只有一个onApplicationEvent(E event)方法，这个泛型E必须是ApplicationEvent的子类，而ApplicationEvent是Spring定义的事件，继承于EventObject，构造要求必须传入一个Object类型的source，这个source可以作为一个存储对象。 将会在ApplicationListener的onApplicationEvent里面得到回调。如果在上下文中部署一个实现了ApplicationListener接口的bean，那么每当在一个ApplicationEvent发布到 ApplicationContext时，这个bean得到通知。

NIO

1.1 TCP的三次握手，四次挥手

三次握手：

- 第一次握手(SYN=1, seq=x)，发送完毕后，客户端进入 SYN_SEND 状态
- 第二次握手(SYN=1, ACK=1, seq=y, ACKnum=x+1)， 发送完毕后，服务器端进入 SYN_RCVD 状态。
- 第三次握手(ACK=1，ACKnum=y+1)，发送完毕后，客户端进入 ESTABLISHED 状态，当服务器端接收到这个包时，也进入 ESTABLISHED 状态，TCP 握手，即可以开始数据传输。

四次挥手：

- 第一次挥手(FIN=1，seq=a)，发送完毕后，客户端进入 FIN_WAIT_1 状态
- 第二次挥手(ACK=1，ACKnum=a+1)，发送完毕后，服务器端进入 CLOSE_WAIT 状态，客户端接收到这个确认包之后，进入 FIN_WAIT_2 状态
- 第三次挥手(FIN=1，seq=b)，发送完毕后，服务器端进入 LAST_ACK 状态，等待来自客户端的最后一个ACK。
- 第四次挥手(ACK=1，ACKnum=b+1)，客户端接收到来自服务器端的关闭请求，发送一个确认包，并进入 TIME_WAIT状态，等待了某个固定时间（两个最大段生命周期，2MSL，2 Maximum Segment Lifetime）之后，没有收到服务器端的 ACK ，认为服务器端已经正常关闭连接，于是自己也关闭连接，进入 CLOSED 状态。服务器端接收到这个确认包之后，关闭连接，进入 CLOSED 状态。

1.2 IO模型

- 堵塞IO模型：即在读写数据过程中会发生堵塞现象。
- 非堵塞IO模型：当用户线程发起一个read操作后，并不需要等待，而是马上得到一个结果。
- 多路复用IO模型：在多路复用IO模型中，会有一个线程不断去轮询多个socket的状态，只有当socket真正有读写事件时，才真正调用实际的IO读写操作。轮询的每个socket状态是在内核中进行的。
- 信号驱动IO模型：在信号驱动IO模型中，当用户线程发起一个IO请求操作，会给对应的socket注册一个信号函数，然后用户线程会继续执行，当内核数据就绪时会发送一个信号给用户线程，用户线程接收到信号之后，便在信号函数中调用IO读写操作进行实际的IO请求操作。
- 异步IO模型：异步 IO 模型才是最理想的 IO 模型，在异步 IO 模型中，当用户线程发起 read 操作之后，立刻就可以开始去做其它的事。而另一方面，从内核的角度，当它受到一个 asynchronous read 之后，它会立刻返回，说明 read 请求已经成功发起了，因此不会对用户线程产生任何 block。然后，内核会等待数据准备完成，然后将数据拷贝到用户线程，当这一切都完成后，内核会给用户线程发送一个信号，告诉它 read 操作完成了。也就说用户线程完全不需要实际的整个 IO 操作是如何进行的， 只需要先发起一个请求，当接收内核返回的成功信号时表示 IO 操作已经完成，可以直接去使用数据了。

1.3 java NIO

NIO主要有三大核心部分：channel（通道），Buffer（缓冲区），Selector。传统IO基于字节流和字符流进行操作，而NIO基于channel和buffer进行操作，数据总是从通道读取到缓冲区中，或者从缓冲区写入通道中。Selector（选择区）用于监听多个通道的事件（比如，连接打开，数据到达）。

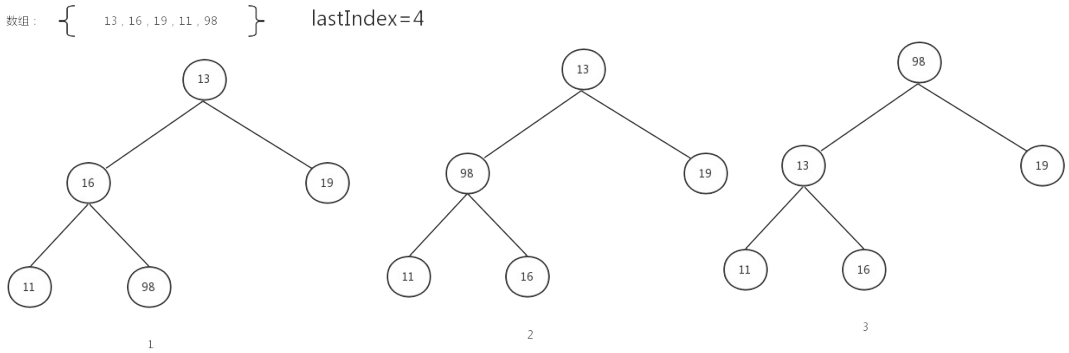
算法总结

排序方法	时间复杂度	空间复杂度
直接插入排序	O(n2)	O(1)
希尔排序	O(n2)	O(1)
直接选择排序	O(n2)	O(1)
堆排序	O(nlog2n)	O(1)
冒泡排序	O(n2)	O(1)
快速排序	O(nlog2n)	O(nlog2n）
归并排序	O(nlog2n)	O(1)
基数排序	O(d(r+n))	O(rd+n)

冒泡排序

```
/**冒泡排序：
 * 第一轮：将数组下标为0的数值与 [1,n-1]数值进行比较，遇到比下标为0的数值大的则进行交换，第一轮结束后，最大值就防止到第一位
 * 同理，进行下一轮比较
 */
public class BubbleSort {

    public static void sort(int arr[], boolean asc) {
        //当比较到arr.length - 1，整个排序结束
        for (int i = 0; i < arr.length - 1; i++) {
            for (int j = i + 1; j < arr.length; j++) {
                if (asc) {
                    //升序
                    if (arr[i] > arr[j]) {
                        exchange(arr, i, j);
                    }
                } else {
                    //降序
                    if (arr[i] < arr[j]) {
                        exchange(arr, i, j);
                    }
                }
            }
        }
    }

    private static void exchange(int arr[], int i, int j) {
        int temp = arr[i];
        arr[i] = arr[j];
        arr[j] = temp;
    }

    public static void main(String[] args) {
        int[] array = new int[]{1, 5, 6, 8, 9, 4, 3, 3, 3, 4, 5, 6};
        System.out.println("排序前：" + Arrays.toString(array));
        sort(array, true);
        System.out.println("升序后：" + Arrays.toString(array));
        sort(array, false);
        System.out.println("降序后：" + Arrays.toString(array));
    }
}
```

堆排序



1.找到第一个非叶子节点（lastIndex-1）/2，图中即为16的节点。

2.将该节点与左右两个节点依次比较，如果小于子节点，则进行交换。

3.对第二个非叶子节点进行处理，即为图上的13节点，重复步骤2。

4.此时最大值以放置在根节点中，将根节点与尾节点进行交换（98和16进行交换）。

5.继续下次遍历的时候从lastIndex-1，重复以上步骤

```
/**
 * 堆排序
 * 1.构建大根堆（小根堆），找到第一个非叶子节点，从左至右，从下至上进行调整。将最大值放置到父节点处
 * 2.继续对第二个，第三个非叶子节点进行处理，直到到达栈顶，此时的栈顶即为最大值
 * 3.将栈顶元素和最末尾的数进行交换，继续下一次的建堆
 */
public class HeapSort {

    public static void heapSort(int[] a) {
        System.out.println("开始排序");
        int arrayLength = a.length;
        //循环建堆
        for (int i = 0; i < arrayLength - 1; i++) {
            //建堆，每次建堆都会将最大值置为栈顶
            buildMaxHeap(a, arrayLength - 1 - i);
            //交换堆顶和最后一个元素
            swap(a, 0, arrayLength - 1 - i);
            //System.out.println(Arrays.toString(a));
        }
    }

    private static void swap(int[] data, int i, int j) {
        int tmp = data[i];
        data[i] = data[j];
        data[j] = tmp;
    }

    //叶子节点是指没有子节点的节点
    //对data数组从0到lastIndex建大顶堆
    private static void buildMaxHeap(int[] data, int lastIndex) {
        //从lastIndex处节点（最后一个节点）的父节点开始（此节点的父节点为第一个非叶子节点）
        //从该节点往上，每个节点都为非叶子节点
        for (int i = (lastIndex - 1) / 2; i >= 0; i--) {
            //k保存正在判断的节点
            int k = i;
            //如果当前k节点的子节点存在，左节点等于k*2+1,右节点等于K*2+2
            while (k * 2 + 1 <= lastIndex) {
                //k节点的左子节点的索引
                int biggerIndex = 2 * k + 1;
                //如果biggerIndex小于lastIndex，即biggerIndex+1代表的k节点的右子节点存在
                if (biggerIndex < lastIndex) {
                    //若果右子节点的值较大
                    if (data[biggerIndex] < data[biggerIndex + 1]) {
                        //biggerIndex总是记录较大子节点的索引
                        biggerIndex++;
                    }
                }
                //如果k节点的值小于其较大的子节点的值
                if (data[k] < data[biggerIndex]) {
                    //交换他们
```

```
                    swap(data, k, biggerIndex);
                    //将biggerIndex赋予k，
                    //开始while循环的下一次循环，重新保证k节点的值大于其左右子节点的值
                    k = biggerIndex;
                } else {
                    break;
                }
            }
        }
    }

    public static void printArray(int arr[]) {
        for (int k = 0; k < arr.length; k++) {
            System.out.print(arr[k] + "\t");
        }
    }

    public static void main(String[] args) {
        int[] data = {543, 23, 45, 65, 76, 1, 456, 7, 77, 88, 3, 9};
        System.out.print("数组排序前：");
        printArray(data);
        System.out.print("\n");
        heapSort(data);
        System.out.print("排序后：");
        printArray(data);
    }

}
```

插入排序

```java
/**
 * 插入排序：
 * 插入排序(Insert Sort)将待排序的数组分为2部分：有序区，无序区。其核心思想是每次取出无序区中的第一个元素，
 * 插入到有序区中。 有序与无序区划分，就是通过一个变量标记当前数组中，前多少个元素已经是局部有序了。
 */
public class InsertSort {

    public static void sort(int arr[], boolean asc) {
        //设定有序区的起始位置
        int orderlyIndex = 0;
        for (int i = orderlyIndex + 1; i < arr.length; i++) {
            int temp = arr[i]; //记录无序区中的第一个元素值
            int insertIndex = i; //初始设置位置为自己的位置
            for (int j = orderlyIndex; j >= 0; j--) {
                if (asc) {
                    //升序，所有比temp大的值都右移
                    if (temp < arr[j]) {
                        //右移
                        arr[j + 1] = arr[j];
                        //每移动一次，插入的索引减1
                        insertIndex--;
                    } else {
                        //有序区当前位置元素<=无序区第一个元素，那么之前的元素都会<=，不需要继续比较
                        break;
                    }
                } else {
                    if (temp > arr[j]) {
                        arr[j + 1] = arr[j];

                        insertIndex--;
                    } else {
                        break;
                    }
                }
            }
            orderlyIndex++;
            arr[insertIndex] = temp;
        }
    }


    public static void main(String[] args) {
        int[] array = new int[]{1, 5, 6, 8, 9, 4, 3, 3, 3, 4, 5, 6};
        System.out.println("排序前：" + Arrays.toString(array));
        sort(array, true);
        System.out.println("升序后：" + Arrays.toString(array));
        sort(array, false);
        System.out.println("降序后：" + Arrays.toString(array));
    }
}
```

归并排序

```java
/**
 * 归并排序：
 * 将一个数组拆分成两半，分别对每一半进行排序，然后使用合并(merge)操作，把两个有序的子数组合并成一个整体的有序数组。
 * 我们可以把一个数组刚开始先分成两，也就是2个1/2，之后再将每一半分成两半，也就是4个1/4，
 * 以此类推，反复的分隔数组，直到得到的子数组中只包含一个数据项，这就是基值条件，只有一个数据项的子数组肯定是有序的。
 */
public class MergeSort {


    public static void mergeSort(int arr[], int left, int right) {
        if (left < right) {
            int mid = (right + left) / 2;
            //递归分解左边数组
            mergeSort(arr, left, mid);
            //递归分解右边数组
            mergeSort(arr, mid + 1, right);
            //分解到左右各只有一个元素时，进行合并
            merge(arr, left, right);
        }
    }

    private static void merge(int arr[], int startIndex, int endIndex) {
        //记录数组中间位置
        int mid = (endIndex + startIndex) / 2;
        //创建一个临时数组
        int[] temp = new int[endIndex - startIndex + 1];
        //左侧数组起始位置
        int leftStartIndex = startIndex;
        //右侧数组起始位置
        int rightStartIndex = mid + 1;
        //记录临时数组索引位置
        int count = 0;
        //对两个数组进行归并
        while (leftStartIndex <= mid && rightStartIndex <= endIndex) {
            if (arr[leftStartIndex] <= arr[rightStartIndex]) {
                temp[count++] = arr[leftStartIndex++];
            } else {
                temp[count++] = arr[rightStartIndex++];
            }
        }
        while (leftStartIndex <= mid) {
            temp[count++] = arr[leftStartIndex++];
        }
        while (rightStartIndex <= endIndex) {
            temp[count++] = arr[rightStartIndex++];
        }
        //复制临时数组到原数组中
        System.arraycopy(temp, 0, arr, startIndex, count);
    }

    public static void printArray(int arr[]) {
        for (int k = 0; k < arr.length; k++) {
            System.out.print(arr[k] + "\t");
        }
    }

    public static void main(String[] args) {
        int[] data = {543, 23, 45, 65, 76, 1, 456, 7, 77, 88, 3, 9};
        System.out.print("数组排序前：");
        printArray(data);
        System.out.print("\n");
        mergeSort(data, 0, data.length - 1);
        System.out.print("归并排序后：");
        printArray(data);
    }
}
```

快速排序

```java
/**
 * 快速排序（6  1  2 7  9  3  4  5 10  8）
 * 1.选择基准值，比如选第一个6为基准值
 * 2.从i=1 开始向右寻找第一个比6大的数，j从最后一个值往前找，找到第一个比6小的数，交换i,j
 * 3.i,j继续往前走，继续做类似第二步的交换
 * 4.知道i和j相遇了，或者i>j了，则停止，这时候基准值左边都比基准值小，右边都比基准值大
 * 5.此时基准值位于j所处位置，将已j分成两个数组，继续进行排序
 */
public class QuickSort {
    public static void sort(int array[], int leftIndex, int rightIndex) {
        if (leftIndex >= rightIndex) {
            return;
        }
        int partitionIndex = doSort(array, leftIndex, rightIndex);

        sort(array, leftIndex, partitionIndex - 1);
        sort(array, partitionIndex + 1, rightIndex);
    }


    public static int doSort(int[] arr, int start, int end) {
        int pivot = getPivot(arr, start, end);
        int left_pointer = start - 1;
        int right_pointer = end + 1;
        while (true) {
            //left_pointer当遇到比基准值大的元素，停下来
            while (arr[++left_pointer] < pivot) {
            }
            //right_pointer当遇到比基准值小的元素，停下来
            while (arr[--right_pointer] > pivot) {
            }
            if (left_pointer >= right_pointer) {
                break;
            }
            int temp = arr[left_pointer];
            arr[left_pointer] = arr[right_pointer];
            arr[right_pointer] = temp;
        }
        return right_pointer;
    }

    /**
     * 获取基准值
     */
    private static int getPivot(int array[], int start, int end) {
        return array[start];
    }

    public static void main(String[] args) {
        // int[] arr = {3,4,2,0,4,7,9,6,5,8};
        int[] arr = {3, 3, 3, 3, 4, 7, 2, 6, 5, 8};
        System.out.println("排序前数组:" + Arrays.toString(arr));
        sort(arr, 0, arr.length - 1);
        System.out.println("排序前数后:" + Arrays.toString(arr));
        Arrays.sort(arr);
    }
}
```

选择排序

```java
/**
 * 选择排序，它的工作原理是每一次从待排序的数据元素中选出最小（或最大）的一个元素，存放在序列的起始位置，直到全部待排序的数据元素排完。
 * 与冒泡排序不同的是，选择排序不会一遇到两个数字的顺序不对时，立马交换其位置，而是记录其下标，等该轮结束后进行交换
 */
public class SelectionSort {
    public static void sort(int arr[], boolean asc) {
        //当比较到arr.length - 1，整个排序结束
        for (int i = 0; i < arr.length - 1; i++) {
            int index = i;
            for (int j = i + 1; j < arr.length; j++) {
                if (asc) {
                    //升序
                    if (arr[index] > arr[j]) {
                        index = j;
                    }
                } else {
                    //降序
                    if (arr[index] < arr[j]) {
                        index = j;
                    }
                }
            }
            exchange(arr, i, index);
        }
    }

    private static void exchange(int arr[], int i, int j) {
        int temp = arr[i];
        arr[i] = arr[j];
        arr[j] = temp;
    }

    public static void main(String[] args) {
        int[] array = new int[]{1, 5, 6, 8, 9, 4, 3, 3, 3, 4, 5, 6};
        System.out.println("排序前：" + Arrays.toString(array));
        sort(array, true);
        System.out.println("升序后：" + Arrays.toString(array));
        sort(array, false);
        System.out.println("降序后：" + Arrays.toString(array));
    }
}
```

希尔排序

```
/**
 * 希尔排序：
 * 将数的个数设为n，取奇数k=n/2，将下标差值为k的书分为一组，构成有序序列。
 * <p>
 * 再取k=k/2 ，将下标差值为k的书分为一组，构成有序序列。
 * <p>
 * 重复第二步，直到k=1执行简单插入排序。
 */
public class SheelSort {

    public static void sheelSort(int[] a) {
        int d = a.length;
        while (d != 0) {
            d = d / 2;

            for (int x = 0; x < d; x++) {//分的组数
                for (int i = x + d; i < a.length; i += d) {//组中的元素，从第二个数开始
                    int j = i - d;//j为有序序列最后一位的位数
                    int temp = a[i];//要插入的元素
                    for (; j >= 0 && temp < a[j]; j -= d) {//从后往前遍历,满足交换条件才会执行
                        a[j + d] = a[j];//向后移动d位

                    }
                    //根据交换次数来决定temp放到什么位置
                    a[j + d] = temp;
                }
            }
        }
    }

    public static void printArray(int arr[]) {
        for (int k = 0; k < arr.length; k++) {
            System.out.print(arr[k] + "\t");
        }
    }

    public static void main(String[] args) {
        //int[] data = {543, 23, 45, 65, 76, 1, 456, 7, 77, 88, 3, 9};
        int[] data = {7, 6, 4, 8, 9};
        System.out.print("数组排序前：");
        printArray(data);
        System.out.print("\n");
        sheelSort(data);
        System.out.print("排序后：");
        printArray(data);
    }
}
```

设计模式

1.1 策略模式

在策略模式（Strategy Pattern）中，一个类的行为或其算法可以在运行时更改。这种类型的设计模式属于行为型模式。在策略模式中，我们创建表示各种策略的对象和一个行为随着策略对象改变而改变的 context 对象。策略对象改变 context 对象的执行算法。

优点：

- 算法可以自由切换。
- 避免使用多重条件判断。
- 扩展性良好。

缺点：

- 策略类会增多。
- 所有策略类都需要对外暴露。

1.2 单例模式

单例模式总共有5种实现方式，分别如下

- 饿汉式(线程安全，调用效率高，但是不能延时加载)
- 懒汉式(线程安全，调用效率不高，但是能延时加载)
- Double CheckLock实现单例：DCL也就是双重锁判断机制（由于JVM底层模型原因，偶尔会出问题，不建议使用）：
- 静态内部类实现模式（线程安全，调用效率高，可以延时加载）
- 枚举类（线程安全，调用效率高，不能延时加载，可以天然的防止反射和反序列化调用）

单例模式

饿汉式

```
public class Singleton{
     private static Singleton instance = new Singleton();
     private Singleton(){}
     public static Singleton getInstance(){
          return instance;
      }
}
```

懒汉式

```
public class Singleton {

    //类初始化时，不初始化这个对象(延时加载，真正用的时候再创建)
    private static Singleton instance;

    //构造器私有化
    private Singleton(){}

    //方法同步，调用效率低
    public static synchronized Singleton getInstance(){
        if(instance==null){
            instance=new Singleton();
        }
        return instance;
    }
}
```

双重检查锁

```
public class Singleton {
        private volatile static Singleton Singleton;

        private Singleton() {
        }

        public static Singleton newInstance() {
            if (Singleton == null) {
                synchronized (Singleton.class) {
                    if (Singleton == null) {
                        Singleton = new Singleton();
                    }
                }
            }
            return Singleton;
        }
    }
```

静态内部类

```
public class Singleton {

    private static class SingletonClassInstance{
        private static final Singleton instance=new Singleton();
    }

    private Singleton(){}

    public static Singleton getInstance(){
        return SingletonClassInstance.instance;
    }

}
```

枚举类

```
public enum Singleton {

    //枚举元素本身就是单例
    INSTANCE;

    //添加自己需要的操作
    public void singletonOperation(){
    }
}
```

策略模式

在策略模式（Strategy Pattern）中，一个类的行为或其算法可以在运行时更改。这种类型的设计模式属于行为型模式。

在策略模式中，我们创建表示各种策略的对象和一个行为随着策略对象改变而改变的 context 对象。

策略对象改变 context 对象的执行算法。

- 优点： 算法可以自由切换。 避免使用多重条件判断。 扩展性良好。
- 缺点： 策略类会增多。 所有策略类都需要对外暴露。

以下demo即为基于SpringBoot实现的案例

1. 首先定义一个抽象的处理类

```
public abstract class AbstractHandler {

    /**
     * 子类不同的操作
     * @return
     */
    public abstract String doOperation();

    /**
     * 根据需要定义一些共有的方法
     */
//    public void commonMethod() {
//        System.out.println("------------------------");
//    }
}
```

1. 定义具体的子类处理

```
@Component("cycle")
public class CycleHandler extends AbstractHandler {
    @Override
    public String doOperation() {
        return "画了一个圆";
    }
}


@Component("square")
public class SquareHandler extends AbstractHandler {
    @Override
    public String doOperation() {
        return "画了一个正方形";
    }
}
```

1. 定义处理类的上下文，用来选择具体的处理类

```
@Component
public class HandlerContext {

    private Map<String, AbstractHandler> handlerMap = new ConcurrentHashMap<>();

    /**
     * 上下文注入处理类
     *
     * @param handlerMap
     */
    @Autowired
    public HandlerContext(Map<String, AbstractHandler> handlerMap) {
        this.handlerMap.clear();
        handlerMap.forEach((k, v) -> this.handlerMap.put(k, v));
    }


    /**
     * 获取具体的子处理器
     * @param handleType
     * @return
     */
    public AbstractHandler getInstance(String handleType) {
        return handlerMap.get(handleType);
    }
}
```

1. 测试

```
@SpringBootApplication
@RestController
public class DemoApplication {
    @Autowired
    private HandlerContext handlerContext;

    public static void main(String[] args) {
        SpringApplication.run(DemoApplication.class, args);
    }
```

```
    @GetMapping("/test")
    public String test(String type) {

        return handlerContext.getInstance(type).doOperation();
    }
}
```

代理模式

定义：代理模式即给某个对象提供一个代理对象，并由代理对象控制对原对象的引用。简单来说，就是现实生活的中介，就以房产中介来说，客户委托中介寻找房源，具体的繁杂手续均由中介处理。

- 中介隔离
- 开闭原则，增加功能

代理可分为静态代理以及动态代理。此处主要介绍动态代理。基于jdk以及cglib两种方式。

- jdk：

```
public class DynamicProxy implements InvocationHandler {

    private Object object;

    public DynamicProxy(Object object) {
        this.object = object;
    }

    @Override
    public Object invoke(Object proxy, Method method, Object[] args) throws Throwable {
        System.out.println("正在执行：");
        Object result = method.invoke(object, args);
        System.out.println(result);
        System.out.println("执行完毕！");
        return null;
    }
}
```

- cglib:

```
public class CglibProxy implements MethodInterceptor {

    private Object target;

    /**
     * 相当于JDK动态代理中的绑定
     */
    public Object getInstance(Object target) {
        //给业务对象赋值
        this.target = target;
        //创建加强器，用来创建动态代理类
        Enhancer enhancer = new Enhancer();
        //为加强器指定要代理的业务类（即：为下面生成的代理类指定父类）
        enhancer.setSuperclass(this.target.getClass());
        //设置回调：对于代理类上所有方法的调用，都会调用CallBack，而Callback则需要实现intercept()方法进行拦
        enhancer.setCallback(this);
        // 创建动态代理类对象并返回
        return enhancer.create();
    }

    @Override
    public Object intercept(Object o, Method method, Object[] objects, MethodProxy methodProxy) throws Throwable {
        System.out.println("预处理————");
        Objepublic class CglibProxy implements MethodInterceptor {

    private Object target;

    /**
     * 相当于JDK动态代理中的绑定
     */
    public Object getInstance(Object target) {
        //给业务对象赋值
        this.target = target;
        //创建加强器，用来创建动态代理类
        Enhancer enhancer = new Enhancer();
        //为加强器指定要代理的业务类（即：为下面生成的代理类指定父类）
        enhancer.setSuperclass(this.target.getClass());
        //设置回调：对于代理类上所有方法的调用，都会调用CallBack，而Callback则需要实现intercept()方法进行拦
        enhancer.setCallback(this);
        // 创建动态代理类对象并返回
        return enhancer.create();
    }

    @Override
    public Object intercept(Object o, Method method, Object[] objects, MethodProxy methodProxy) throws Throwable {
        System.out.println("预处理————");
        Object result = methodProxy.invokeSuper(o, objects);
        System.out.println(result);
        System.out.println("调用后操作————");
        return result;
    }ct result = methodProxy.invokeSuper(o, objects);
        System.out.println(result);
        System.out.println("调用后操作————");
        return result;
    }public class CglibProxy implements MethodInterceptor {

    private Object target;

    /**
     * 相当于JDK动态代理中的绑定
     */
```

```
    public Object getInstance(Object target) {
        //给业务对象赋值
        this.target = target;
        //创建加强器，用来创建动态代理类
        Enhancer enhancer = new Enhancer();
        //为加强器指定要代理的业务类（即：为下面生成的代理类指定父类）
        enhancer.setSuperclass(this.target.getClass());
        //设置回调：对于代理类上所有方法的调用，都会调用CallBack，而Callback则需要实现intercept()方法进行拦
        enhancer.setCallback(this);
        // 创建动态代理类对象并返回
        return enhancer.create();
    }

    @Override
    public Object intercept(Object o, Method method, Object[] objects, MethodProxy methodProxy) throws Throwable {
        System.out.println("预处理————");
        Object result = methodProxy.invokeSuper(o, objects);
        System.out.println(result);
        System.out.println("调用后操作————");
        return result;
    }
```

- 代理测试类

```
public class DynamicProxyDriver {

    /**
     * jdk代理对象
     */
    static People getPersonProxy(People people) {
        return (People) Proxy.newProxyInstance(people.getClass().getClassLoader(), people.getClass().getInterfaces(), new DynamicProxy(people));
    }

    /**
     * cglib 代理对象
     */
    static People getCglibProxy(People people) {
        return (People) new CglibProxy().getInstance(people);
    }

    public static void main(String[] args) {
        People people = new Student();
        People proxyPeople = getPersonProxy(people);
        proxyPeople.doOperation("张三", "提交作业！");

        People cglibPeople = getCglibProxy(people);
        cglibPeople.doOperation("张三", "提交作业！");
    }


    interface People {
        String doOperation(String name, String action);
    }

    static class Student implements People {


        @Override
        public String doOperation(String name, String action) {
            return name + "正在" + action;
        }

    }
}
```

分布式

分布式系统：是一个硬件或软件分布在不同的网络计算机上，彼此之间只通过消息传递进行通信和协调的系统。

特点：

1. 分布性：分布式系统中的多台计算机都在空间上随意分布。
2. 对等性:分布式系统中的计算机没有主从之分，组成分布式系统的所有计算机节点都是对等的。
3. 并发性：分布式系统的多个节点，可能并发的操作一些共享的数据。
4. 缺乏全局时钟：在分布式系统中，很难定义两个事件究竟谁先谁后，原因就是分布式系统缺乏一个全局的时钟序列控制。
5. 故障总是会发生：组成分布式系统的所有计算机，都有可能发生任何形式的故障。

1.1 分布式锁的实现

- 数据库表：通过在锁表中增加记录，想要释放锁就删除这条记录。（依赖于数据库的可用性，无法保证一定能释放锁）
- 数据库排它锁：如mysql的sql查询语句增加for update（无法解决单点和可重入问题）。
- 缓存实现：基于redis等缓存工具。通过设置失效时间。（可以避免单点问题以及提供更好的性能，但通过超时时间来控制锁的失效时间并不是很靠谱）。
- 基于Zookeeper：每个客户端对某个方法加锁时，在Zookeeper上的与该方法对应的指定目录下，生成一个唯一的瞬时有序节点。判断是否获取锁的方式也很简单，只需要判断有序节点中序号最小的一个。当释放锁的时候，只需要将这个瞬时节点删除即可，同时，可避免服务宕机导致的锁无法释放，而产生的死锁问题。

分布式事务

1.1 ACID传统数据库

- Atomicity原子性：一个事务中所有操作都必须全部完成，要么全部不完成。
- Consistency一致性：在事务开始或结束时，数据库应该在一致状态。
- Isolation隔离层： 并发的事务是相互隔离的，一个事务的执行不能被其他事务干扰。
  - Read Uncommitted：允许脏读取。可以读取其他事务未提交的数据。
  - Read Committed：只允许获取已经被提交的数据。
  - Repeatable Read：可重复读取。就是保证在事务处理过程中，多次读取同一数据时，其值和事务开始时刻是一致的。可能会出现幻影数据，即在不同时间段读取同一数据项，可能出现不一致的结果。
  - Serializable：要求所有事务都被串行执行。
- Durability. 一旦事务完成，就不能返回。

1.2 CAP理论

- Partition tolerance:分区容错。分布式系统在遇到任何网络分区故障的时候，仍然需要能够保证对外提供满足一致性和可用性的服务，除非整个网络环境都发生了故障。
- Consistency ：一致性。是指数据在多个副本之间能够保持一致的特性。
- Availability ：可用性。系统提供的服务必须一直处于可用的状态，对于用户的每一个操作请求总是能够在有限的时间内返回结果。

在分布式系统中，只可能满足CP或者AP。如果要保证一致性，那么写的操作必然需要加锁，这样就不满足可用性。如果要保证可用性，那么在通信失败的情况下，无法满足一致性。所以在分布式系统下，需要对一致性和可用性进行取舍。

1.3 BASE理论

- 基本可用（Basically Available）：是指在分布式系统出现故障的时候，允许损失部分可用性，即保证核心可用。（服务降级）。
  - 响应时间上的损失
  - 功能上的损失
- 软状态（Soft State）：允许系统存在中间状态，该中间状态不会影响系统整体可用性。即允许系统在不同节点的数据副本之间进行同步的过程存在延时。
- 最终一致性：是指系统中的所有数据副本经过一段时间后，最终能达到一致的状态。

实际工程实践的变种

- 因果一致性：A更新完数据项通知B，那么B对于该数据项进行更新操作时，必须基于A更新后的最新值。
- 读己之所写：进程A更新一个数据项后，它总能访问到更新过的最新值。
- 会话一致性：将系统数据的访问过程框在一个会话中，保证在同一个有效的会话中实现“读己之所写”的一致性。
- 单调读一致性：一个进程从系统中读取出一个数据项的某个值后，那么系统对于该进程后续的任何数据访问都不应该返回旧的值。
- 单调写一致性：一个系统需要能够保证来自同一进程的写操作被顺序的执行

1.4 两阶段提交（2pc）

第一阶段：准备阶段。

- 协调者节点向所有参与者节点询问是否可以执行提交操作(vote)，并开始等待各参与者节点的响应。
- 参与者节点执行询问发起为止的所有事务操作，并将Undo信息和Redo信息写入日志。（注意：若成功这里其实每个参与者已经执行了事务操作）
- 各参与者节点响应协调者节点发起的询问。如果参与者节点的事务操作实际执行成功，则它返回一个"同意"消息；如果参与者节点的事务操作实际执行失败，则它返回一个"中止"消息。

第二阶段：提交阶段。

如果协调者收到了参与者的失败消息或者超时，直接给每个参与者发送回滚(Rollback)消息；否则，发送提交(Commit)消息；参与者根据协调者的指令执行提交或者回滚操作，释放所有事务处理过程中使用的锁资源。(注意:必须在最后阶段释放锁资源)

- 当协调者节点从所有参与者节点获得的相应消息都为"同意"时: 1）协调者节点向所有参与者节点发出"正式提交(commit)"的请求。 2）参与者节点正式完成操作，并释放在整个事务期间内占用的资源。 3）参与者节点向协调者节点发送"完成"消息。 4）协调者节点受到所有参与者节点反馈的"完成"消息后，完成事务。
- 当任一参与者节点在第一阶段返回的响应消息为"中止"或协调者节点在第一阶段的询问超时之前无法获取所有参与者节点的响应消息时: 1）协调者节点向所有参与者节点发出"回滚操作(rollback)"的请求。 2）参与者节点利用之前写入的Undo信息执行回滚，并释放在整个事务期间内占用的资源。 3）参与者节点向协调者节点发送"回滚完成"消息。 4）协调者节点受到所有参与者节点反馈的"回滚完成"消息后，取消事务。

缺点：

1. 同步阻塞问题。执行过程中，所有参与节点都是事务阻塞型的。当参与者占有公共资源时，其他第三方节点访问公共资源不得不处于阻塞状态。
2. 单点故障。由于协调者的重要性，一旦协调者发生故障。参与者会一直阻塞下去。尤其在第二阶段，协调者发生故障，那么所有的参与者还都处于锁定事务资源的状态中，而无法继续完成事务操作。
3. 数据不一致。在二阶段提交的阶段二中，当协调者向参与者发送commit请求之后，发生了局部网络异常或者在发送commit请求过程中协调者发生了故障，这回导致只有一部分参与者接受到了commit请求。而在这部分参与者接到commit请求之后就会执行commit操作。但是其他部分未接到commit请求的机器则无法执行事务提交。于是整个分布式系统便出现了数据部一致性的现象。
4. 协调者再发出commit消息之后宕机，而唯一接收到这条消息的参与者同时也宕机了。那么即使协调者通过选举协议产生了新的协调者，这条事务的状态也是不确定的，没人知道事务是否被已经提交。

1.5 三阶段提交（3pc）

在二阶段的基础上：

- 引入超时机制。同时在协调者和参与者中都引入超时机制。

- 在第一阶段和第二阶段中插入一个准备阶段。保证了在最后提交阶段之前各参与节点的状态是一致的。

- CanCommit阶段

协调者向参与者发送commit请求，参与者如果可以提交就返回成功响应，否则返回失败响应。

- 事务询问 协调者向参与者发送CanCommit请求。询问是否可以执行事务提交操作。然后开始等待参与者的响应。
- 响应反馈 参与者接到CanCommit请求之后，正常情况下，如果其自身认为可以顺利执行事务，则返回Yes响应，并进入预备状态。否则反馈No。

- PreCommit阶段

  协调者根据参与者的反应情况来决定是否可以记性事务的PreCommit操作。

- 发送预提交请求 协调者向参与者发送PreCommit请求，并进入Prepared阶段。

- 事务预提交 参与者接收到PreCommit请求后，会执行事务操作，并将undo和redo信息记录到事务日志中。

- 响应反馈 如果参与者成功的执行了事务操作，则返回ACK响应，同时开始等待最终指令。

假如有任何一个参与者向协调者发送了No响应，或者等待超时之后，协调者都没有接到参与者的响应，那么就执行事务的中断。

- 发送中断请求 协调者向所有参与者发送abort请求。
- 中断事务 参与者收到来自协调者的abort请求之后（或超时之后，仍未收到协调者的请求），执行事务的中断。

1. doCommit阶段

   执行提交

   i. 发送提交请求 协调接收到参与者发送的ACK响应，那么他将从预提交状态进入到提交状态。并向所有参与者发送doCommit请求。

   ii. 事务提交 参与者接收到doCommit请求之后，执行正式的事务提交。并在完成事务提交之后释放所有事务资源。

   iii. 响应反馈 事务提交完之后，向协调者发送Ack响应。

   iv. 完成事务 协调者接收到所有参与者的ack响应之后，完成事务。

中断事务 （协调者没有接收到参与者发送的ACK响应）

1. 发送中断请求 协调者向所有参与者发送abort请求
2. 事务回滚 参与者接收到abort请求之后，利用其在阶段二记录的undo信息来执行事务的回滚操作，并在完成回滚之后释放所有的事务资源。
3. 反馈结果 参与者完成事务回滚之后，向协调者发送ACK消息
4. 中断事务 协调者接收到参与者反馈的ACK消息之后，执行事务的中断

> 注：在doCommit阶段，如果参与者无法及时接收到来自协调者的doCommit或者rebort请求时，会在等待超时之后，会继续进行事务的提交。

- 发送提交请求 协调接收到参与者发送的ACK响应，那么他将从预提交状态进入到提交状态。并向所有参与者发送doCommit请求。
- 事务提交 参与者接收到doCommit请求之后，执行正式的事务提交。并在完成事务提交之后释放所有事务资源。
- 响应反馈 事务提交完之后，向协调者发送Ack响应。
- 完成事务 协调者接收到所有参与者的ack响应之后，完成事务。

中断事务

1.发送中断请求 协调者向所有参与者发送abort请求

2.事务回滚 参与者接收到abort请求之后，利用其在阶段二记录的undo信息来执行事务的回滚操作，并在完成回滚之后释放所有的事务资源。

3.反馈结果 参与者完成事务回滚之后，向协调者发送ACK消息

4.中断事务 协调者接收到参与者反馈的ACK消息之后，执行事务的中断。 在doCommit阶段，如果参与者无法及时接收到来自协调者的doCommit或者rebort请求时，会在等待超时之后，会继续进行事务的提交。

1.6 Paxos算法

Zookeeper

1.1 Zookeeper简介

Zookeeper是一个开源的分布式协调服务，是一个典型的分布式数据一致性的解决方案，分布式应用程序可以基于此实现诸如数据发布/订阅，负载均衡，命名服务，分布式协调/通知，集群管理，Matser选举，分布式锁和分布式队列等功能。

1.2 Zk特性

- 顺序一致性：从同一个客户端发起的事务请求，最终将会严格地按照其发起顺序被应用到Zk中去。
- 原子性：所有事务请求的处理结果在整个集群中所有机器上的应用情况是一致的，也就是说，要么整个集群的所有机器都成功应用了某个事务，要么都没有应用。
- 单一视图：无论客户端连接是哪个zk服务器，其看到的服务端数据模型都是一致的。
- 可靠性：一旦服务端成功应用了一个事务，并完成对客户端的响应，那么该事务所引起的服务端状态变更将会被一直保留下来，除非有另外一个事务对其进行了变更。
- 实时性：在一定的时间段内，客户端最终一定能够从服务端上读取到最新的数据状态。

1.3 zk集群

zk集群中有三种角色，Leader，Follower，Observer。zk集群中的所有机器通过一个Leader选举过程来选定一台名为"Leader"的机器，Leader服务器为客户端提供读和写服务。Follower，Observer都能提供读服务，区别在于Observer不参加写操作的"过半写成功"策略。因此Observer可以在不影响写性能的情况下提升集群的读性能。

1.4 会话

客户端和服务器之间建立一个TCP长连接，通过这个连接，客户端可以通过心跳检测与服务器保持有效的会话，也能够向服务器端发送请求并接受响应，同时接收来自服务器的Watch事件通知。Session的sessionTimeout值用来设置一个客户端会话的超时时间。在服务器发生故障时，只要在sessionTimeout规定的时间内能够重新连接到集群中的任意一台服务器，那么之前创建的会话仍然有效。

1.5 数据节点（Znode）

zk将所有数据都存在内存中，数据模型是一颗树，有斜杠（/）进行分割路径。

在zk中，ZNode分为持久节点和临时节点。所谓持久节点是指一旦这个ZNode被创建了，除非主动进行ZNode的移除操作，否则这个ZNode将一直保存在zk上。

临时节点，生命周期与客户端会话绑定，一旦客户端会话失效，那么这个客户端创建的所有临时节点都会被移除。zk还允许用户为每个节点添加一个特殊的属性：SEQUENTIAL。一旦节点被标记这个属性，那么这个节点在创建的时候，zk会自动在其节点后面追加一个整形数字，这个整形数字是一个由父节点维护的自增数字。

1.6 Watch

zk允许用户在指定节点上注册一些watch，并且在一些特定事件触发的时候，zk会将事件通知到感兴趣的客户端上去，该机制是zk实现分布式协调服务的重要特性。

1.7 权限

- CREATE：创建子节点的权限。
- READ：获取节点数据好子节点列表的权限。
- WRITE：更新节点数据的权限。
- DELETE：删除子节点的权限。
- ADMIN：设置节点的ACL权限
-

1.8 ZAB协议

定义：所有事务请求必须由一个全局唯一的服务器来协调处理，这样的服务器称为Leader服务器，而余下的其他服务器都是Follower服务器。LEADER服务器负责将一个客户端请求转换成一个事务Proposal（提案），并将该Proposal分发个集群中所有Follower服务器。之后Leader服务器需要等待所有Follower的反馈，一旦超过半数的Follower服务器进行正确的反馈后，那么Leader就会再次向所有的Follower服务器分发Commit消息，要求将Proposal进行提交。

- 崩溃恢复：当Leader服务器出现故障的时候，ZAB协议就会进入恢复模式并选举新的Leader服务器。当选举产生新的Leader服务器后，同时集群中已经有过半机器与该Leader服务器完成了状态同步后，ZAB协议就会退出恢复模式。当遵守ZAB协议的服务器新加入时，会自动进入恢复模式，与Leader服务器进行数据同步。

  ZAB协议需要确保那些已经在Leader服务器上提交的事务最终被所有服务器都提交。

  ZAB协议需要确保丢弃那些只在Leader服务器上被提出的事务。

  为了满足以上两种情况，ZAB协议设计了如下的Leader选举算法：保证新选举出来的Leader服务器拥有集群中所有机器最高编号（即ZXID最大）的事务Proposal，那么就可以保证新选举出来的Leader一定具有所有已经提交的提案。

- 消息广播：Leader服务器在接收到客户端的事务请求后，会生成对应事务提案并发起一轮广播协议；而如果集群中其他机器接收到客户端的事务请求，那么这些非Leader服务器会首先将这个事务请求转发给Leader服务器。在整个消息广播过程中，Leader服务器会为每个事务请求生成对应的Proposal来进行广播,并且在广播Proposal之前，Leader会为这个事务Proposal分配一个全局单调递增的唯一ID，我们称为事务ID（即ZXID）。由于ZAB协议需要保证每一个消息严格的因果关系，因此必须将每一个事务Proposal按照其ZXID的先后顺序进行排序与处理。

  在广播过程中，Leader服务器会为每一个Follower服务器分配一个单独的队列，然后将需要广播的事务Proposal依次放入到这个队列中去，并且根据FIFO策略进行消息发送。每一个Follower服务器接收到Proposal后，都会首先将其以事务日志的形式写入到本地磁盘中去，并且在成功写入后反馈给Leader服务器一个Ack响应。当Leader服务器收到超过半数Follower的Ack响应后，就会广播一个Commit消息给所有的Follower服务器以通知其进行事务提交，同时Leader也会完成对事务的提交。

  ZXID是一个64位的数字，其中低32位可以看做一个简单的单调递增的计数器，Leader在产生一个新的事务Proposal的时候，都会对计数器加1。而高32位代表Leader周期的epoch的编号。每当选举产生一个新的Leader服务器，都会从这个Leader服务器上取出其本地日志最大事务的Proposal的ZXID，并从该ZXID解析出对应的epoch值，然后对其进行加1操作，并以此作为新的epoch，并将低32位位置0来开始生成新的ZXID。

1.8 ZAB与Paxos算法的区别联系

相同点：

1. 两个都存在一个类似Leader进程的角色，由其负责协调多个follower进程的运行。

2. Leader进程都会等待超过半数的Follower做出正确的反馈后，才会将一个提案进行提交
3. 在ZAB协议中，每个Proposal中都包含一个epoch值，用来代表当前的Leader周期，在Proxs算法中，同样存在这样一个标识，Ballot。

不同点：

在Paxos算法中，一个新选举的主进程会进行两个阶段的工作。第一阶段被称为读阶段，在这个阶段中，这个新的主进程会通过和其它进程进行通信的方式来收集上一个主进程提出的方案，并将它们提交。第二阶段被称为写阶段，在这个阶段中，当前主进程开始提出它自己的提案。

ZAB协议在paxos的基础上，增加了一个同步的阶段。再同步阶段之前，ZAB协议也存在一个和Paxos算法中的读阶段类似的过程，称为发现阶段。在同步阶段，新的Leader会确保存在过半的Follower已经提交了之前Leader周期中的所有事务Proposal。这一同步阶段的引入，能够有效地保证Leader在新的周期提出事务Proposal之前，所有的进程都已经完成了对之前所有事务Proposal的提交。一旦完成同步阶段，那么ZAB就会执行和Paxos算法类似的些阶段。

ZAB主要用于构建一个高可用的分布式数据主备系统。

Paxos主要用于构建一个分布式的一致性状态机系统。

1.9 zk的典型应用场景

1. 发布/订阅
2. 负载均衡
3. 命名服务
4. 分布式协调/通知
5. 集群管理
6. Master选举
7. 分布式锁
8. 分布式队列

2.0 Znode类型

持久节点：数据节点从创建后一直存在于zk服务器上，直到有删除操作。

持久顺序节点：每一个父节点都会为它的第一级节点维护一份顺序，用于记录每个

子节点的先后顺序。

临时节点：生命周期和客户端的会话绑在一起。客户端会话失效，节点自动清理。

临时顺序节点：

2.1 状态STAT

数据节点的状态信息

状态属性	说明
czxid	数据节点创建时的事务id
mzxid	节点最后一次被更新时的事务id
ctime	创建时间
mtime	更新时间
version	数据节点的版本号
cversion	子节点的版本号
aversion	节点的ACL版本号
ephemeralowner	创建该临时节点的会话的sessionId。如果是持久节点，则0
dataLength	数据内容的长度
numChildren	当前节点的子节点个数
pzxid	该节点的子节点列表最后一次被修改时的事务id

2.2 watcher通知状态

KeeperState	**EventType**	触发条件	说明
SyncConnected（3）	None（-1）	客户端与服务器成功建立会话	与服务器处于连接状态
SyncConnected（3）	NodeCreate	Watcher监听的对应数据节点被创建	
SyncConnected（3）	NodeDeleted	watcher监听的对应数据节点被删除	
SyncConnected（3）	NodeDataChanged	Watcher监听的对应数据节点的数据内容发生变更	
SyncConnected（3）	NodeChildrenChanged	Watcher监听的对应数据节点的数据内容发生变更	
Disconnected（0）	None（-1）	客户端和服务器断开连接	
Expired（-112）	None（-1）	会话超时	SessionExpiredException异常
AuthFailed（4）	None（-1）	通常两种情况：使用错误的scheme进行权限检查，SASL权限检查失败	AuthFailedException

watcher的特性

- 一次性：无论客户端还是服务端，一旦一个Watcher被触发，Zookeeper都会将其从对应的存储中移除。所以在使用watcher的时候需要反复注册。这样的设计有效减轻了服务器的压力。

- 客户端串行执行：客户端watcher回调的过程是一个串行同步的过程。
- 轻量：watchedEvent是zk整个watcher通知机制的最小通知单元，这个数据结构只包含三部分：通知状态，事件类型和节点路径。也就是说，watcher的通知非常简单，只会告诉客户端发生了事件，而不会说明事件的具体内容。

2.3 ACL--保障数据的安全

ACL机制：权限模式（scheme），授权对象（ID）和权限（Permission），通常使用“schema：id:permission”来标识一个有效的ACL信息。

2.3.1 权限模式：scheme

- IP：IP模式通过IP地址粒度来进行权限控制。
- Digest：“username：password”形式的权限标识来进行权限配置，便于区分不同应用来进行权限控制
- world：最开放的权限控制模式。数据节点的访问权限对所有用户开放，所有用户都可以在不进行任何权限校验的情况下操作zk上的数据。特殊的Digest模式，权限标识：“world：anyone”
- Super：超级用户，也是一种特殊的Digest模式。在super模式下，超级用户可以对任意zk上的数据节点进行任何操作。

2.3.2授权对象：ID

授权对象指的是权限赋予的用户或一个制定实体，例如IP地址或是机器。

2.3.3 权限：Permission

权限是指那些通过权限检查后可以被允许执行的操作。

- CREATE（C）：数据节点的创建权限，允许授权对象在该数据节点下创建子节点。
- DELETE（D）：子节点的删除权限。
- READ（R）：数据节点的读取权限
- WRITE（W）：数据节点的读取权限
- ADMIN（A）：数据节点的管理权限，允许授权对象对该数据节点进行ACL相关的设置操作。

redis

1.1 redis的持久化方式

- RDB：在指定的时间间隔对数据进行快照存储。Redis可以通过创建快照来获取存储在内存中的数据在某个时间点上的副本。redis创建快照之后，可以对快照进行备份，可以将快照复制到其他服务器从而创建相同数据的服务器副本。
- AOF：记录每次对服务器写的操作,当服务器重启的时候会重新执行这些命令来恢复原始的数据。

1.2 线程模型

redis内部使用文件事件处理器，这个文件处理器是单线程的，所以redis才叫做单线程的模型。他采用IO多路复用机制同时监听多个socket，根据socket上的事件：来选择对应的事件处理器进行处理。

文件处理器包含四个结构：多个socket，IO多路复用程序，文件事件分派器，事件处理器（连接应答处理器，命令请求处理器，命令回复处理器）。

1.3 redis过期两种删除方式

- 定时删除：redis默认每隔100ms就随机抽取一些设置了过期时间的key，检查其是否过期，如果过期就删除
- 惰性删除：定期删除可能会导致很多过期的key到了时间并没有删除掉。加入你的过期key，考定期删除没有被删除掉，还停留在内存中，除非你的系统去查一下那个key，才会被redis给删除。

1.4 redis的内存淘汰机制

1. **volatile-lru**：从以设置过期时间的数据集中挑选最近最少使用的数据淘汰。
2. **volatile-ttl**：从已设置过期时间的数据集中挑选将要过期的数据淘汰
3. **volatile-random**：从已设置过期时间的数据集中任意选择数据淘汰
4. **allkeys-lru**：当内存不足以容纳新写入数据时，在键空间中，移除最近最少使用的key
5. **allkeys-random**：从数据集中任意选择数据淘汰
6. **no-eviction**：禁止驱逐数据，也就是说当内存不足以容纳新写入数据时，新写入操作会报错
7. **volatile-lfu**：从已设置过期时间的数据集中挑选最不经常使用的数据淘汰
8. **allkeys-lfu**：当内存不足以容纳新写入数据时，在键空间中，移除最不经常使用的key

1.5 redis产生的相关问题

- 缓存穿透：是指查询一个数据库一定不存在的数据。正常的使用缓存的流程大致时，数据查询先进行缓存查询，如果key不存在或key已经失效，在对数据库进行查询，并把查询的对象，放入缓存。如果数据库查询对象为空，则不放进缓存。解决方案，对空值也做缓存，缓存周期设置较短一些。或此采用布隆过滤器，将所有可能存在的数据哈希到一个足够大的bitmap中。

- 缓存雪崩：是指在某一个时间段，缓存集中过期失效。解决方案，根据不同情况，缓存不同周期。用锁/分布式锁或者队列串行访问。

  事前:尽量保证整个redis集群的高可用性，发现机器宕机尽快补上。选择合适的内存淘汰策略。

  事中：本地ehcache缓存+hystrix限流&降级，避免Mysql崩掉

  事后：利用redis持久化机制保存的数据尽快回复缓存

- 缓存击穿：是指一个key非常热点，大并发集中对这个点进行访问，当这个key在失效的瞬间，持续的大并发就穿破缓存，直接请求数据库。解决方案，使用锁，单机用synchronized,lock等，分布式用分布式锁。缓存过期时间不设置，而是设置在key对应的value里。如果检测到存的时间超过过期时间则异步更新缓存。在value设置一个比过期时间t0小的过期时间值t1，当t1过期的时候，延长t1并做更新缓存操作。

1.6 如何保证缓存与数据库双写时的数据一致性

读的时候，先读缓存，缓存没有的话，在读数据库，然后取出数据放入缓存，同时返回响应。

更新的时候，先删除缓存，在更新数据库。

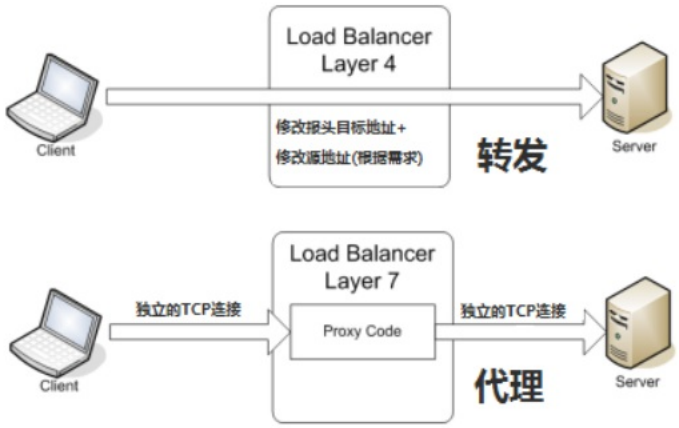
数据库与缓存更新与读取操作进行异步串行化：

①更新数据的时候，根据数据的唯一标识，将操作路由之后，发送到一个jvm内部的队列里面去。

②读取数据的时候，如果发现缓存中没有，那么将从数据库读取数据的操作和更新缓存的操作一起路由到同一个JVM内部的队列中去。

③一个队列对应一个工作线程，然后线程从队列里面去取请求进行操作。

负载均衡



1.1 四层负载均衡

负载均衡设备在接收到第一个来自客户端的SYN请求时，即通过上述方式选择一个最佳的服务器，并对报文中目标IP地址进行修改，直接转发给该服务器。TCP的连接建立，即三次握手是客户端和服务器直接建立的，负载均衡设备只是起到一个类似路由器的转发动作。

- F5：硬件负载均衡器，功能好，成本高
- lvs：重量级的四层负载软件。
- nginx：轻量级的四层负载软件，带缓存功能，正则表达式较灵活。
- haproxy：模拟四层转发，较灵活。

1.2 七层负载均衡（内容交换）

所谓七层负载均衡，也称为"内容交换"，也就是主要通过报文中的真正有意义的应用层内容，再加上负载均衡设备设置的服务器选择方式，决定最终决定的内部服务器。

七层应用负载的好处，是使得整个网络更智能化。例如访问一个网站的用户流量，可以通过七层的方式，将对图片类的请求转发到特定的图片服务器并可以使用缓存技术；将对文字类的请求可以转发到特定的文字服务器并可以使用压缩技术。

实现七层负载均衡的软件有：

- haproxy：天生负载均衡技能，全面支持七层代理，会话保持，标记，路径转移；
- nginx：只在 http 协议和 mail 协议上功能比较好，性能与 haproxy 差不多；
- apache：功能较差
- Mysql proxy：功能尚可。

1.3 负载均衡算法/策略

- 轮询均衡：来自网络的请求轮流分配给内部中的服务器。
- 权重轮询均衡：根据服务器的不同处理能力，给每个服务器分配不同的权值。
- 随机均衡：随机分配给内部中的多个服务器。
- 权重随机均衡：类似权重轮询均衡，不过在处理请求分担是个随机选择的过程。
- 响应速度均衡：负载均衡设备对内部各服务器发出一个探测请求（例如ping），然后根据内部中各服务器对探测请求的最快响应时间来决定哪一台服务器来响应客户端的服务请求。
- 最少连接数均衡：服务器记录正在处理的连接情况，当有新的服务连接请求时，将把当前请求分配给连接数最少的服务器。适合长时处理的请求服务。
- 处理能力均衡（CPU，内存）：将服务请求分配给内部中处理负荷（根据服务器CPU型号，CPU数量，内存大小以及当前连接数等换算而成）最轻的服务器，由于考虑到了内部服务器的处理能力及当前网络运行状况，结果较精确。
- DNS响应均衡：在此均衡算法下，分处在不同地理位置的负载均衡设备收到同一个客户端的域名解析请求，并在同一时间内把此域名解析成各自相对应服务器的 IP 地址并返回给客户端， 则客户端将以最先收到的域名解析 IP 地址来继续请求服务，而忽略其它的 IP 地址响应。
- 哈希算法：一致性哈希，相同参数的请求总是发到同一提供者。
- IP地址散列：来自相同客户端的通信能够一直在同一服务器中进行处理。
- URL散列：通过管理客户端请求 URL 信息的散列，将发送至相同 URL 的请求转发至同一服务器的算法。

LINUX+DOCKER

附录

idea快捷键大全

常用快捷键

- Ctrl+Shift + Enter，语句完成
- “！”，否定完成，输入表达式时按“！”键
- Ctrl+E，最近的文件
- Ctrl+Shift+E，最近更改的文件
- Shift+Click，可以关闭文件
- Ctrl+[OR]，可以跑到大括号的开头与结尾
- Ctrl+F12，可以显示当前文件的结构
- Ctrl+F7，可以查询当前元素在当前文件中的引用，然后按 F3 可以选择
- Ctrl+N，可以快速打开类
- Ctrl+Shift+N，可以快速打开文件
- Alt+Q，可以看到当前方法的声明
- Ctrl+P，可以显示参数信息
- Ctrl+Shift+Insert，可以选择剪贴板内容并插入
- Alt+Insert，可以生成构造器/Getter/Setter等
- Ctrl+Alt+V，可以引入变量。例如：new String(); 自动导入变量定义
- Ctrl+Alt+T，可以把代码包在一个块内，例如：try/catch
- Ctrl+Enter，导入包，自动修正
- Ctrl+Alt+L，格式化代码
- Ctrl+Alt+I，将选中的代码进行自动缩进编排，这个功能在编辑 JSP 文件时也可以工作
- Ctrl+Alt+O，优化导入的类和包
- Ctrl+R，替换文本
- Ctrl+F，查找文本
- Ctrl+Shift+Space，自动补全代码
- Ctrl+空格，代码提示（与系统输入法快捷键冲突）
- Ctrl+Shift+Alt+N，查找类中的方法或变量
- Alt+Shift+C，最近的更改
- Alt+Shift+Up/Down，上/下移一行
- Shift+F6，重构 – 重命名
- Ctrl+X，删除行
- Ctrl+D，复制行
- Ctrl+/或Ctrl+Shift+/，注释（//或者/**/）
- Ctrl+J，自动代码（例如：serr）
- Ctrl+Alt+J，用动态模板环绕
- Ctrl+H，显示类结构图（类的继承层次）
- Ctrl+Q，显示注释文档
- Alt+F1，查找代码所在位置
- Alt+1，快速打开或隐藏工程面板
- Ctrl+Alt+left/right，返回至上次浏览的位置
- Alt+left/right，切换代码视图
- Alt+Up/Down，在方法间快速移动定位
- Ctrl+Shift+Up/Down，向上/下移动语句
- F2 或 Shift+F2，高亮错误或警告快速定位
- Tab，代码标签输入完成后，按 Tab，生成代码
- Ctrl+Shift+F7，高亮显示所有该文本，按 Esc 高亮消失
- Alt+F3，逐个往下查找相同文本，并高亮显示
- Ctrl+Up/Down，光标中转到第一行或最后一行下
- Ctrl+B/Ctrl+Click，快速打开光标处的类或方法（跳转到定义处）
- Ctrl+Alt+B，跳转到方法实现处
- Ctrl+Shift+Backspace，跳转到上次编辑的地方
- Ctrl+O，重写方法
- Ctrl+Alt+Space，类名自动完成
- Ctrl+Alt+Up/Down，快速跳转搜索结果
- Ctrl+Shift+J，整合两行
- Alt+F8，计算变量值
- Ctrl+Shift+V，可以将最近使用的剪贴板内容选择插入到文本
- Ctrl+Alt+Shift+V，简单粘贴
- Shift+Esc，不仅可以把焦点移到编辑器上，而且还可以隐藏当前（或最后活动的）工具窗口
- F12，把焦点从编辑器移到最近使用的工具窗口
- Shift+F1，要打开编辑器光标字符处使用的类或者方法 Java 文档的浏览器
- Ctrl+W，可以选择单词继而语句继而行继而函数
- Ctrl+Shift+W，取消选择光标所在词
- Alt+F7，查找整个工程中使用地某一个类、方法或者变量的位置
- Ctrl+I，实现方法
- Ctrl+Shift+U，大小写转化
- Ctrl+Y，删除当前行
- Shift+Enter，向下插入新行
- psvm/sout，main/System.out.println(); Ctrl+J，查看更多

- Ctrl+Shift+F，全局查找
- Ctrl+F，查找/Shift+F3，向上查找/F3，向下查找
- Ctrl+Shift+S，高级搜索
- Ctrl+U，转到父类
- Ctrl+Alt+S，打开设置对话框
- Alt+Shift+Inert，开启/关闭列选择模式
- Ctrl+Alt+Shift+S，打开当前项目/模块属性
- Ctrl+G，定位行
- Alt+Home，跳转到导航栏
- Ctrl+Enter，上插一行
- Ctrl+Backspace，按单词删除
- Ctrl+”+/-”，当前方法展开、折叠
- Ctrl+Shift+”+/-”，全部展开、折叠

【调试部分、编译】

- Alt+Shift+F9，选择 Debug
- Ctrl+F2，停止
- Alt+Shift+F10，选择 Run
- Ctrl+Shift+F9，编译
- Ctrl+Shift+F10，运行
- Ctrl+Shift+F8，查看断点
- F8，步过
- F7，步入
- Shift+F7，智能步入
- Shift+F8，步出
- Alt+Shift+F8，强制步过
- Alt+Shift+F7，强制步入
- Alt+F9，运行至光标处
- Ctrl+Alt+F9，强制运行至光标处
- F9，恢复程序
- Alt+F10，定位到断点
- Ctrl+F8，切换行断点
- Ctrl+F9，生成项目
- Alt+1，项目
- Alt+2，收藏
- Alt+6，TODO
- Alt+7，结构
- Ctrl+Shift+C，复制路径
- Ctrl+Alt+Shift+C，复制引用，必须选择类名
- Ctrl+Alt+Y，同步
- Ctrl+~，快速切换方案（界面外观、代码风格、快捷键映射等菜单）
- Shift+F12，还原默认布局
- Ctrl+Shift+F12，隐藏/恢复所有窗口
- Ctrl+F4，关闭
- Ctrl+Shift+F4，关闭活动选项卡
- Ctrl+Tab，转到下一个拆分器
- Ctrl+Shift+Tab，转到上一个拆分器

【重构】

- Ctrl+Alt+Shift+T，弹出重构菜单
- Shift+F6，重命名
- F6，移动
- F5，复制
- Alt+Delete，安全删除

- Ctrl+Alt+N，内联

【查找】

- Ctrl+R，替换
- Ctrl+F，查找
- F3，查找下一个
- Shift+F3，查找上一个
- Ctrl+Shift+F，在路径中查找
- Ctrl+Shift+R，在路径中替换
- Ctrl+Shift+S，搜索结构
- Ctrl+Shift+M，替换结构
- Alt+F7，查找用法
- Ctrl+Alt+F7，显示用法
- Ctrl+F7，在文件中查找用法
- Ctrl+Shift+F7，在文件中高亮显示用法

linux指令大全

- 查找文件：find / -name filename.txt
- 查看一个程序是否运行：ps -ef|grep tomcat
- 终止线程：kill -9 19979
- 查看文件，包括隐藏文件：ls -al
- 当前工作目录： pwd
- 复制文件包括子文件到指定目录：cp -r sourceFolder targetFolder
- 创建目录：mkdir newfolder
- 删除目录（空目录）：rmdir deleteEmptyFolder
- 删除文件包括子文件：rm -rf deleteFile
- 移动文件：mv /temp/movefile /targetFolder
- 切换用户：su -username
- 修改文件权限：chmod 777 file.java //file.java的权限-rwxrwxrwx，r表示读、w表示写、x表示可执行
- 压缩文件：tar -czf test.tar.gz /test1 /test2
- 列出压缩文件列表：tar -tzf test.tar.gz
- 解压文件：tar -xvzf test.tar.gz
- 查看文件头10行：head -n 10 example.txt
- 查看文件尾10行：tail -n 10 example.txt
- 查看日志文件：tail -f exmaple.log
- 查看系统当前时间：date
- 解压zip文件：unzip -oq
- 查看线程个数：ps -Lf 端口号|wc -l